Наука і суспільство

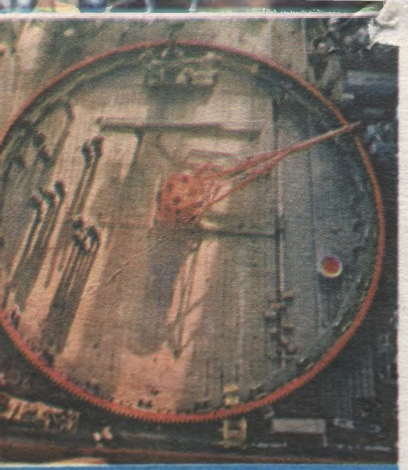
Щомісячний науково-популярний журнал товариства «Знання» Української РСР.

№ 6 1973 ЧЕРВЕНЬ Рік видання XXIII

Видавництво «Радянська У[illegible]» Київ.

1973

наука і суспільство



Дніпропетровський інститут чорної металургії. У відділі металознавства. Фото М. ПЛАКСІНА.

Уралмаш. Цех, де складають крокуючі екскаватори. Фото Г. Копосова (вгорі).

На 1-й стор. журналу (зліва направо):
На сульфатній фабриці Калуського хіміко-металургійного комбінату.

Нова самохідна бурякозбиральна машина РКС-6, створена спеціалістами Всесоюзного інституту механізації сільського господарства і Дніпропетровського комбайнового заводу ім. Ворошилова.

У павільйоні «Наука» Виставки передового досвіду в народному господарстві УРСР експонується новий прилад — тридіапазонний універсальний лазер «Октава-2». Його автори — працівники Інституту фізики АН УРСР.
Фотохроніка РАТАУ.

Київський політехнічний інститут. У науково-дослідній лабораторії компенсаційних перетворювачів. Фото М. ПЛАКСІНА (внизу).

Репортаж номера

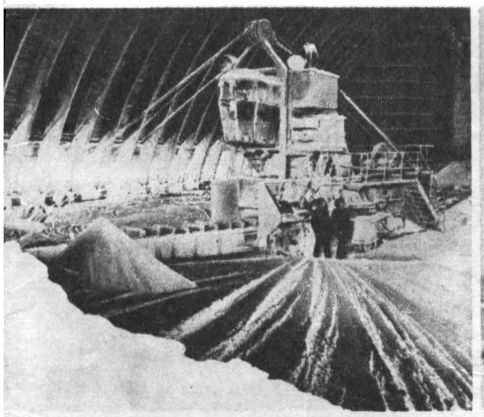
Корпускули часу

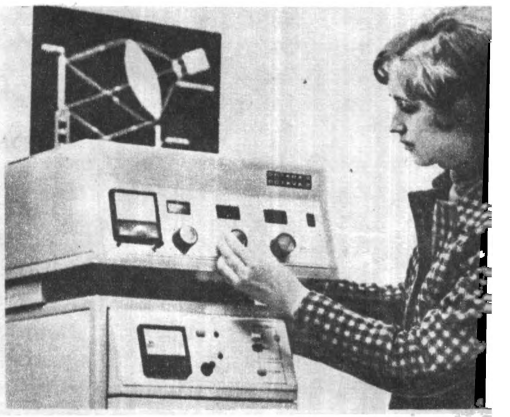
Наука і суспільство

Щомісячний науково-популярний журнал товариства «Знання» Української РСР.

№ 6 1973 ЧЕРВЕНЬ Рік видання XXIII

Видавництво «Радянська Україна». Київ.





Особисте рівняння

Лекція доходила кінця, коли у сусідньому приміщенні пролунали постріли. Студенти посхоплювалися з місць, знялася метушня. Та в цей час до аудиторії увійшов працівник кафедри психології і заспокоїв усіх: постріли зроблено не із злочинними намірами, а задля експерименту.

Напруження враз спало. Почулися сміх, репліки. І тоді науковець запропонував студентам взяти участь у досліді, а саме визначити, скільки часу проминуло після кожного пострілу.

Так дещо детективно розпочався один з багатьох експериментів, поставлених заради вивчення фундаментальної проблеми науки — сприйняття людиною часу. Проте сталося так, що цей експеримент і справді набув криміналістичного забарвлення. Втім, як радять автори детективного жанру, не будемо забігати наперед. Тим більше, що головна сюжетна лінія нашого репортажу розгортається не в кабінеті слідчого, а в лабораторії кафедри психології Одеського державного університету.

Завідуючий кафедрою, професор, доктор педагогічних наук Д. Т. Елькін мало не все своє наукове життя присвятив дослідженню часу у нашому бутті. Не дивно, що він дуже шанує об'єкт своїх експериментів, знає йому ціну. Тому без зволікань і передмов приступив до справи.

Професор зобразив на папері відому просторову ілюзію Моллер-Ляєра. ⟩⟨ Обидві лінії абсолютно однакові за довжиною. Проте нижня здається коротшою.

— Як ви гадаєте: чому? — спитав професор

Я відповів, що ніколи над цим не замислювався.

Задоволений такою відповіддю, професор дав своє тлумачення ілюзії. Щоб роздивитися лінії, треба на кожну з них витратити неоднакову кількість часу. На верхній наш погляд затримується на якусь невловиму мить довше. Тому вона для нас більш продовжена у часі, ніж та, що внизу. Отож, і в просторовому відношенні лінії здаються нам різними.

На думку професора, ми маємо тут ще один наочний доказ на користь філософської тези про нерозривність простору і часу, про те, що існування однієї форми буття неможливе без другої. Ще одну ілюстрацію до думки Фрідріха Енгельса: буття поза часом є такою ж нісенітницею, як буття поза простором.

Час, як і простір, — то об'єктивна реальність, дана нам у відчуттях. Але, на відміну від простору, він визначає тривалість і послідовність матеріальних процесів та явищ. Це марксистське визначення стало філософським фундаментом досліджень одеських психологів. Звідси і плідність їх розробок, і широта застосування результатів.

Спочатку мені здалося, буцімто я потрапив в атмосферу академічності і вузькоспеціального підходу. Та згодом відкрився тісний зв'язок лабораторних експериментів із сьогоденним життям: з роботою людей на конвейєрах, польотами у космос, виступами митців і спортсменів...

Для homo faber — людини діючої — вкрай важливо правильно орієнтуватися у часі. Але ж до її послуг є годинники, секундоміри і хронометри. Треба лише поглянути на циферблат... Але уявіть собі парашутиста, водія, льотчика або космонавта, котрий в критичний момент дивиться на годинника, щоб зорієнтуватись у часі.

(Продовження — на стор. 14).

П'ятирічка: передній край науки

Різноманітними є форми зв'язків сучасної науки і сучасного виробництва. Вони допускають і беззастережну першість однієї із сторін, і різні ступені підпорядкованості. Йде великий експеримент, в якому викристалізовуються найбільш ефективні форми такої співдружності в умовах соціалістичного способу господарювання. Втілюються в життя рішення XXIV з'їзду КПРС по дальшому розвитку науково-технічної революції.

Про один пошук на цьому шляху розповідають наші кореспонденти.

ШЛАК І СИТАЛ

Чи є користь від забудьків!

З хрестоматійно відомого випадку, коли Анрі Беккерель забув на касеті з фотоплівкою зразок радіоактивної речовини, почалася сучасна фізична хімія. Така сама випадкова подія, наслідок забудькуватості, привела до відкриття ситалів, яке, на одностайну думку вчених, є однією з найвизначніших подій у матеріалознавстві XX століття. Лаборант забув вимкнути на ніч термостат; вранці виявилося, що скляна пластинка, яка лишалася всередині, втратила прозорість, закристалізувалася. Піддавши її аналізові, дослідники, на превеликий подив, переконалися: зіпсоване скло має незвичайні властивості — підвищену міцність, жаростійкість, кислототривкість і цілий букет інших технологічно корисних якостей.

Наступні події були аж ніяк не випадкові. Виявлене явище дало могутній поштовх фундаментальним дослідженням. Сьогодні стало звичним говорити про керовану кристалізацію скла, яку викликають введенням до вихідної шихти спеціальних домішок — своєрідних затравок, навколо яких виникають центри кристалізації. За правильно обраного температурного режиму остигання, який віддалено нагадує металургійні процеси, кристалізація охоплює всю товщу матеріалу. Навзамін безладдя аморфної структури виникають щільно упаковані ряди кристаликів. Завдяки такій ультратонкій будові народжуються могутні сили зчеплення, які намертво цементують атомні побудови. Виникає принципово новий матеріал, який взяв найкраще і від аморфної, і від кристалічної структури. Слова силіціум (кремній) і кристал поєдналися в його назві — ситал.

Цей процес ліг в основу промислової технології, яка запроваджена у високорозвинутих країнах. Але кожна з них обрала свій шлях. Скажімо, американці взяли за основу промисловості ситалів природні матеріали, які піддають відповідній переробці. Американський фахівець Алексис Пінкус, відвідавши завод «Автоскло» у Костянтинівці (Донецька область), здивувався з того, що в Радянському Союзі обрано інший шлях — використовуються відходи доменного виробництва. Зрештою він переконався, що цей шлях є більш прогресивним, таким, котрий відповідає загальній сучасній тенденції промислового розвитку, яка передбачає повну ліквідацію всіляких відходів.

Матеріал, який виробляють у Костянтинівці, дістав назву шлакоситал. Десятки вагонів шлаку, який попередньо піддають грануляції, проходячи крізь цехи «Автоскла», втілюються у конче потрібні народному господарству прогони і сходи для будов, облицювальні панелі і плити для підлог, футеровки промислового обладнання.

Не випадковим збігом обставин є й те, що технологічна лінія, яка виробляє шлакоситал, стала місцем стикування виробництва з наукою. По-різному дивляться на неї заводський технолог і вчений. Першому треба видавати продукцію якнайвищої якості і у відчутних масштабах; другий хоче ставити на ній свої експерименти, адже ця зовсім молода ще галузь далеко не до кінця розкрила свої можливості. Здавалося б, ситуація дуже сприятлива для виникнення непорозумінь і конфліктів. Але нічого подібного тут не буває. Навпаки, така організація справи цілком влаштовує обидві сторони. Бо з самого початку ця лінія задумана як дослідно-виробнича дільниця, на якій у промисловому масштабі здійснюються широко поставлені наукові експерименти. Вона можлива і доцільна якраз за такої форми контакту науки з виробництвом, яка склалася в Костянтинівці. Шлак і ситал, з'єднуючись у нову речовинну побудову, стають нероздільними, їх уже не можна вилучити із сплаву в чистому вигляді. Вони армують і тримають один одного і в межах кристалів, і поза ними; в таку саму монолітну спільність зцементувалися експеримент і індустрія на «Автосклі».

Драма серед атомів

А втім, лінія цікава і без передмов. І хоч зовні вона не дуже показна, є в ній одна риса, яку найбільше цінує спеціаліст, — технологічна краса.

Видовжений агрегат, який займає великий цех, нагадує тунель. На його вході безперервно струмує розплавлена речовина, яка складається із скломаси і шлаку. У прихованому від ока просторі аморфна маса переходить у зовсім інший кристалічний стан, не властивий звичайному склу. Відбувається це завдяки незначній кількості спеціальних домішок, введених у вихідний матеріал. Саме в тих домішках — весь секрет, уся рушійна сила примусової кристалізації. В цій таємничій, недоступній для безпосереднього спостереження роботі беруть участь також температурні стрибки, яких зазнає остигаюча маса.

Її кидає то в жар, то в холод, коли останнє слово можна застосувати до температури, скажімо, в 700 градусів. Товщина й ширина виробу задані на перших сантиметрах шляху; решта технологічного часу і простору йде на те, щоб сформувати тонку структуру матеріалу. Він народжується в пекельних тортурах фізико-хімічних перетворень, які мають загнати кожний атом у свій кут кристалічної гратки. Дикі й лінькуваті атоми аморфної маси не хочуть коритись порядкові, потрібні неабиякі сили, щоб подолати їх сваволю, і це, мабуть, справжня драма на рівні цеглинок речовини.

Гуде полум'я, ледь чутно брязкають ланцюгові передачі, які приводять у рух валки. По них безупину повзе стрічка, захована у тунель, облицьований вогнетривами. Ні вдень, ні вночі, ані в неділю, ані в свята не спиняється цей невтомний конвейєр. Автомати, зреагувавши на зниження рівня маси в тиглях, підсипають нові й нові порції шихти. Зберегти сталий режим, підтримувати на незмінному рівні задані температурні параметри — єдине їх покликання, і вони виконують цю функцію бездоганно. Лінія зупиняється лише тоді, коли відслужать своє вогнетриви.

Щоб їх замінити, всередину повинні ввійти люди. В таких випадках — раз на кілька років — автомати вимикають, з тиглів вичавлюють рештки гарячої маси, і у стрічки нарешті з'являється другий кінець. Лапастий, як чорнильна пляма, він урочисто проповзає свій шлях, і коли твердосплавний ніж, який нарізає стрічку на листи, прошипить по останньому її шматку, в пальники припиняють подавати газ. Лінія стає на холодний ремонт — час, найбільш гарячий для всього цеху. Кожна прогаяна хвилина цього періоду — то втрати багатьох квадратних метрів унікального будівельного матеріалу.

Шлакоситал, виготовлений на славнозвісному заводі «Автоскло», головному підприємстві всієї скляної промисловості країни, чекають на будівельних майданчиках усієї країни — Києва і Душанбе, Москви й Челябінська, Ленінграда і Новосибірська. На столі директора заводу росте стовпчик стурбованих телеграм. Про те, скільки триватиме затримка, запитують з підприємств хімічної промисловості, де шлакоситал використовують як кислототривкий матеріал; з вугледобувних шахт і збагачувальних комбінатів, електростанцій та будівельних майданчиків, металургійних заводів, з ткацьких підприємств і навіть з птахофабрик. Жодний інший матеріал неспроможний довго протистояти дії такого хімічно агресивного середовища, яким є пташиний послід.

Цех, де виплавляють ідеї

Лінія діє. Звичайна технологічна лінія, що дає готову продукцію, одна з виробничих потужностей, на яких завод будує свій план. Щоправда, вона відрізняється від собі подібних видом продукції, насиченістю засобами автоматизації, досконалістю технологічного процесу. Але по суті належить до класу агрегатів, типових для сучасного виробництва, і, певно, вона не стала б об'єктом нашої уваги, якби не зв'язок її з іншим цехом заводу, котрий вже ніяк не назвеш звичайним. Можливо, в майбутньому такі цехи стануть буденними, як зараз потокові лінії; та поки що вони є винятком, експериментом, і тому сам факт їх існування може бути об'єктом докладного розгляду.

То цех науки. За однією брамою розташувалися науково-дослідний інститут і завод «Автоскло», утворивши монолітний комплекс, пов'язаний найтіснішими, нерозривними узами. Інститут і в адміністративному, і в фінансовому, і в тематичному відношенні підпорядкований заводові, його нагальним потребам. Директор заводу водночас є й керівником наукового закладу. Одна особа здійснює дві, зрештою, суперечливі тенденції — виконання поточного плану і ведення наукового пошуку, націленого подеколи далеко за межі суто виробничих потреб.

Мабуть, такій посаді не кожний позаздрить. Проблематика, яка сьогодні займає цілі наукові колективи і стосується, власне, суспільства в цілому, схрещується тут в одній голові. Як їй урівноважити ті різнопланові, різноцільові завдання, що їх висуває на порядок денний бурхливий процес взаємопроникнення науки і виробництва? А втім, насправді атмосфера у кабінеті директора заводу кандидата технічних наук Анатолія Стрекалова нічим особливим не відрізняється від інших директорських кабінетів. Громів і блискавок, які доносили б сюди відлуння широких дискусій і суперечок, що точаться навколо проблеми синтезу дослідницької лабораторії і виробничого цеху, ми тут не побачили й не почули. Ніхто не сушить голову і над тим, як примирити «авантюру ідей» із суворим детермінізмом конкретних планових завдань. І нікому не здається випадковим, що завод та інститут підключено до єдиної незримої трансмісії.

І все ж — як, у яких конкретних формах і діяннях поєднуються на цьому підприємстві дві головні тенденції сучасності?

Відомо, що наука йде попереду технології. І якщо дослідницький заклад входить в адміністративне єднання з виробництвом, то головно заради того, щоб втілити на заводі свої ідеї, прискорити впровадження наукових розробок. В одному з попередніх номерів нашого журналу * ми вже розповідали про львівське виробничо-технічне об'єднання імені Леніна. Там інститут і підприємство, не втрачаючи своєї адміністративної, а отже, фінансово-економічної самостійності, працюють у комплексі, поєднаному проблематикою розробки й масового випуску точної вимірювальної апаратури. Подібна спільність тримає вкупі інститут і завод «Автоскло», але формальні основи їх співіснування дещо інші. Наукова установа входить до комплексу як вторинне утворення, як складова частина провідного промислового підприємства.

Спочатку був завод, який випускав традиційну продукцію. І була проблема, яка стосувалася грунтових засад матеріалознавства — проблема випуску принципово нових, високоякісних і економічних будівельних матеріалів. Цю фундаментальну проблему виробничники неспроможні були розв'язати власними силами. Отож вони постали перед вибором: або укладати господарчі договори з багатьма, подеколи досить далекими одна від одної науковими установами, або створити на заводі власний дослідницький центр, який виконував би замовлення виробництва — не самого тільки заводу, а всієї промислової галузі, яку він представляє.

Було обрано другий шлях. Це сталося не без суперечок, та й сьогодні можна ще міркувати про те, хто має бути лідером у такому-от галузевому науково-виробничому симбіозі. Ми ж зауважимо, що йдеться про одну з можливих форм зв'язку, оптимальну лише за певних об'єктивних умов, на певному етапі реалізації ідей науково-технічної революції.

Державі могло б дорого коштувати, якби надто палкі прихильники нового заходилися створювати цехи науки на кожному заводі.

Щось подібне відбулося в останнє десятиріччя, коли у ділових колах багатьох країн поширилася «комп'ютерна епідемія». Зачепила вона і нашу країну. Керівники підприємств почали в масовому порядку закупляти електронно-обчислювальні машини, не замислюючись над тим, що таке машинний час і скільки коштує одна прогаяна його хвилина.

---

* Див. «Наука і суспільство», № 8, 1971.

Щодо комплексу в Костянтинівці, то його утворення виправдало себе і з економічного, і з організаційного боку. Він існує вже не один рік, а час у таких питаннях — найкращий суддя. Ситуація, в якій опинився завод, змусила прийняти рішення про створення інституту. Дальший хід подій засвідчив, що це рішення було оптимальним. У стислий строк завод-інститут (або, коли бажаєте, — інститут-завод) здійснив великий науково-технічний задум: довів до потокового виробництва процес, який зародився в науковій лабораторії. Згаданий вже Алексис Пінкус — консультант-професор кераміки Рутгерського університету прикладного матеріалознавства, на сторінках журналу «Глас індастрі» з повагою відізвався про строки, протягом яких ця складна наукова проблема дістала тут практичне втілення.

Неподільний комплекс

— Що було б, якби раптом інституту при заводі не стало?

Директор заводу кандидат технічних наук Анатолій Стрекалов відповідає на це запитання категорично:

— Завод перестав би існувати. Звісно, це сталося б не на другий день. Ще довго все йшло б гаразд: адже кожне підприємство має свою інерцію, яка закладена у його структурі. Складські цехи видавали б сировину, конвейєри переробляли б її, із заводського подвір'я регулярно виходила б нова продукція. Інакше кажучи, завод виконував би план. Але він уже не був би тим підприємством, яке задає тон усій склоробній промисловості країни. Більше того, з часом він зійшов би з рейок і як промисловий заклад, бо інститут не тільки живить виробництво ідеями, науковими розробками, підтримує його на сучасному технічному й технологічному рівні. Одночасно він здійснює неослабний контроль за виробничими циклами і наладкою складного устаткування, автоматики. Свою повсякденну роботу ми не мислимо без інституту, без щоденного контакту з науковцями.

— А як же обходяться без подібних цехів науки інші підприємства?

— Певна річ, вони мають свої заводські лабораторії — хімічні, фізико-хімічні, рентгенівські та інші — відповідно до профілю виробництва. Є в цих лабораторіях кваліфіковані спеціалісти, здатні усунути порушення технологічного режиму, а в окремих випадках і виконати необхідну поточну розробку. Але задавати тон усій галузі промисловості, подібно до нашого інституту, ці люди, зрозуміло, неспроможні. Отож, і завод такий уже не зміг би бути головним підприємством, провідником технічного прогресу.

— Візьмімо протилежний випадок: яка доля спіткала б ваш інститут, якби при ньому не було заводу?

— Така сама, яка судилася філіалам інших інститутів, з якими ми раніше працювали на договірних засадах. Їх компетенція практично не виходила за межі суто наукових розробок. А тим часом це є лише стартовий майданчик того довгого і важкого марафону, який єднає фундаментальну науку з промисловим виробництвом. Їх експериментальна база перебуває, так би мовити, на пробірковому рівні. Найбільша розкіш, яку вони можуть дозволити собі, — мати невелику муфельну піч, яка ще не дає уявлення про те, що відбуватиметься в реальних масштабах технологічної лінії. Звісно, науковці можуть винести свій експеримент у дослідне підприємство, і вони справді це роблять. Але тут вступають у силу організаційні перешкоди, фінансово-економічні тонкощі, відомчі інтереси — весь комплекс тенденцій, які, на жаль, досі ще стоять поміж наукою і виробництвом. Якщо не в головних устремліннях, то принаймні в розв'язанні конкретних проблем і, напевно ж, у часі. А головна тенденція сучасного науково-технічного прогресу якраз і полягає в тім, щоб перетворити марафон у спринтерську дистанцію, скоротити до мінімуму період від виникнення наукової ідеї до її промислового втілення.

Так, був час, коли інституту при заводі ще не було, але він, як провідне підприємство галузі, так чи інакше здійснював технічну політику. Саме в ті роки тут було створено перші зразки скла для автомобілів, літаків, магазинних вітрин — продукції, яка лише непосвяченим здається простою. Але всього цього досягнуто не малою кров'ю, місяцями на заводі сиділи начальники главків, подеколи й міністри. Хороша річ — ентузіазм, але він не може бути основою сучасного виробництва.

У розмову втрутився завідуючий відділом інституту, інженер Кислицин:

— Коли ми говоримо про оптимальність такого підприємства, як наше, про ті вигоди, які воно дає у справі зближення науки і виробництва, то маємо на увазі не тільки виграш у часі, а й економічну віддачу. Спочатку інститут «живився» виключно бюджетом,

кошти на наукові дослідження асигнувала держава. Потім експериментальні дільниці настільки зміцніли, що почали самі давати прибуток. Певна річ, на сучасному етапі науково-технічного прогресу, коли наука стала безпосередньою продуктивною силою, в принципі можна з олівцем в руках розрахувати економічну ефективність більшості розроблюваних ученими тем, інколи навіть теоретичних досліджень, які, здавалося б, не мають практичного застосування. Економісти сьогодні оперують такими поняттями, як загальна прибутковість науки, і називають конкретні, хоч і дуже усереднені, цифри: кожний вкладений карбованець дає три карбованці прибутку.

Відповідний пересічний показник прибутку від капіталовкладень у промисловість, до речі, нижчий. Це, так би мовити, узагальнені показники, які зовсім не означають, що певна розробка, певний інститут завжди даватимуть реальну статтю доходу державі. Що ж до нашого інституту, то він не тільки дає прибуток від остаточного впровадження завершених тем, а й доводить: сама експериментальна робота уже може бути економічно ефективною. Ота сама технологічна лінія шлакоситалу випускає продукцію, що йде на потреби будівництва і дає прямий доход заводові. А тим часом задумана і створена вона для великомасштабної експериментальної роботи.

Борис Кислицин принагідно згадує порівняно недавню історію, свідками й учасниками якої був багато хто із нинішніх робітників, інженерів і науковців «Автоскла». Зародки наукової роботи на заводі з'явились наприкінці першої п'ятирічки, коли тут було створено технологію і освоєно випуск тришарового безосколкового скла — триплекса, зміцненого скла — сталініту, назва якого походить від слова сталь, та деяких інших нових видів продукції. Рубінове скло на кремлівських вежах, яке служить і до сьогодні, теж народилося в цехах заводу. Пізніше на ньому виникли творчі бригади — групи кваліфікованих майстрів, керованих інженерами. Саме такі бригади допомогли підприємству позбутися старої купкової системи виплавки скла, яка панувала тут з часу створення заводу.

Нарешті, в 1956 році на заводі з'явився експериментальний цех, а згодом і науково-дослідний інститут. Він виник у відповідь на серйозну науково-технічну проблему, яка постала перед усією країною: проблему створення нових матеріалів для народного господарства. Причому курс було взято на одночасну утилізацію промислових відходів багатьох галузей промисловості. Сьогодні завод має справу переважно з доменним шлаком, а в задумах науковців — пустити в дію відходи хімкомбінатів, теплових електростанцій, збагачувальних фабрик.

Задуми науковців... З цим, мабуть, справа стоїть не так просто. Кандидат технічних наук Ніна Минько, відповідаючи на наше запитання, як вона почувається у заводському інституті, сказала:

— Ми потрібні заводові, і він так само необхідний нам. Та інколи, стикаючись з якоюсь побічною проблемою, бачимо, що треба відійти від виробничої проблематики, копнути глибше. Ясно бачиш, що варто на якийсь час поринути в «чисту» науку, і це зрештою дасть більшу віддачу й самому виробництву. На жаль, не завжди це можливо, хоч дещо зробити нам все ж таки вдається: наприклад, в інституті синтезували принципово новий вид скла, так зване фотохромне, чутливе до ультрафіолетової ділянки спектра. Окуляри з такого скла темнішають на світлі, коли багато ультрафіолетових променів, і стають прозорішими в темряві. Сам по собі цей ефект надзвичайно цікавий для науковця, він дає інформацію про тонку, атомарну будову речовини.

— Наукові розробки несуть у собі безумовно реальний економічний потенціал, — зауважує Євген Ульяненко, керівник лабораторії техніко-економічних досліджень. — І все ж таки ідеї, які виникають у дослідників і потребують поглибленої наукової розробки, ми не викидаємо на смітник. На договірних засадах їх дороблюють спеціальні наукові заклади, не зв'язані безпосередньо з нашим виробництвом. Ми укладаємо такі договори на великі суми — сотні тисяч карбованців. Зрештою, завод, міністерство роблять таким шляхом відчутний внесок у фундаментальну науку.

Що ж, мабуть, і це робиться не з чистого альтруїзму. Хай не завжди віддача поглиблених теоретичних досліджень повернеться саме сюди, на «Автоскло», але вона неодмінно буде — сьогодні сумнівів щодо цього ні в кого немає. Так прикладна наука, зв'язана у міцний вузол з виробництвом, стоїть водночас на перехресті магістральних стежинок пізнання і второваних шляхів загальнодержавної економіки.

Віктор ДОБРЕНКО,
Федір ДРУЗІН.

м. Костянтинівка Донецької області.

ПАРАШУТ-АЕРОСТАТ

Найзвичайнісінький шовковий купол із стропами, металевий балон з горючим бутаном, а також порожній пластиковий балон місткістю у 600 кубометрів. На разі потреби він виповнюється газом, треба тільки підпалити бутан: він виштовхує наповнений ним балон угору разом з парашутистом. Так діє аварійний аеростат, сконструйований у США. Півгодини може подорожувати на ньому потерпілий авіатор. Балон з пальним у нього за спиною, у ранці, а гарячий газ надходить по трубці, схованій в одній з парашутних строп. Регулюючи подачу пального, можна за бажанням знижуватися і підніматися над землею.

Цікаво, що аеронавтові зовсім необов'язково приземлятися самостійно: аеростат можна також буксирувати літаком.

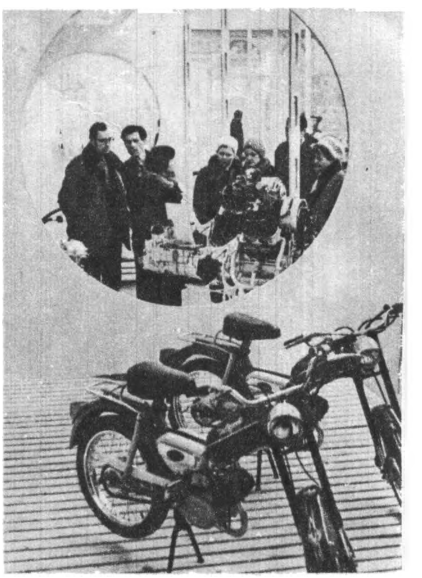
ХАРКІВСЬКИЙ «МІНІ-РОБОТ»

Машини — репетитори, лектори, екзаменатори, довідники... Останніми роками для інтенсифікації навчального процесу застосовують найрізноманітніші методи. Перше місце серед них по праву посідає програмоване навчання. «Кібернетичні педагоги» контролюють хід логічного міркування школярів і студентів, дають поради і ставлять оцінку. Дуже ефективна їх допомога під час вивчення іноземної мови, коли без самостійної роботи, багаторазового повторення і виконання великої кількості вправ не можна обійтися. Але навчаючі машини складні й громіздкі. Коштують вони дорого, обслуговувати їх має кваліфікований персонал, до того ж користуватися ними можна лише в спеціально обладнаних приміщеннях. Навряд чи хтось буде твердити, що місцем самостійної роботи студентів повинні бути тільки кабінети програмованого навчання. Ми, люди XX століття, завжди поспішаємо, і багато що звикли робити на ходу.

Найкраще вимогам часу відповідає портативна машина, створена в Харківському інституті інженерів транспорту. Її автори: філолог С. Барак і фізик В. Коган. Зветься вона «Навчальна машина мала портативна» — НММП-1.

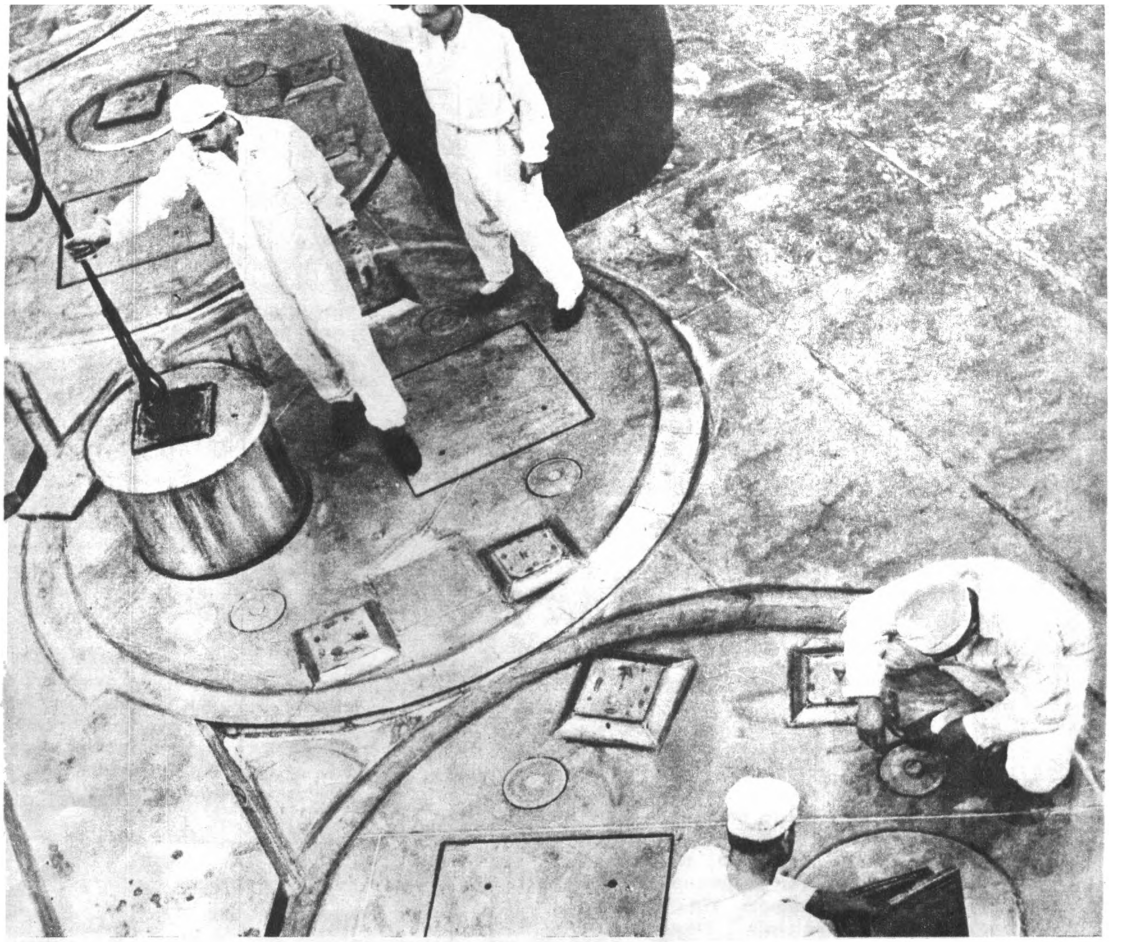
Харківського «міні-робота» можна носити у портфелі, навіть у кишені. Він трохи більший за портсигар, живиться від батарейки, простий і дешевий. Студент може працювати з ним на вулиці, в трамваї, в метро. Користування машиною грунтується на самообслуговуванні. Студент сам за програмою змінює завдання і здійснює самоконтроль. Якщо відповідь правильна, спалахує лампочка. «Міні-робот» зроблено так, що викладач має можливість проконтролювати роботу студента. Більше того, він дізнається про те, як ця робота проходила. Для цього в машині є мініатюрні електромагнітні лічильники. Один з них підраховує правильні відповіді, другий — неправильні. І коли викладач ставить оцінку, він зважає на показання обох лічильників. Оцінка буде пропорційна кількості правильних відповідей, від якої віднімаються неправильні: студента немовби штрафують за кожну помилку.

Створення такої мініатюрної машини стало можливим завдяки тому, що частина її електричної схеми винесена у вигляді друкованого монтажу на змінні картки із завданнями. Зокрема, на картку винесено блок пам'яті, дуже простий, оскільки в нього закладено всього одну правильну відповідь. Це дуже спростило схему машини. Деякі її елементи пощастило об'єднати і зменшити їх кількість, а в ряді блоків, обов'язкових в інших типах навчаючих машин, узагалі відпала потреба.



У павільйоні «Машинобудування і приладобудування» Виставки передового досвіду в народному господарстві УРСР відкрито нову експозицію промислових товарів, що випускаються багатьма підприємствами республіки. Мопеди «Верховина-3» — продукція Львівського мотозаводу.

Фотохроніка РАТАУ.



Ще Енріко Фермі, котрий першим здійснив контрольовану ланцюгову реакцію, без якої не було б атомної бомби, втішав себе: «Передусім — то цікава фізика». А тим часом атомна бомба вибухнула на полігоні. А потім — над Хіросімою... «Цікава фізика» почала знищувати людей.

«Політичні пристрасті і груба сила нависають, наче шпаги, над головами вчених», — сказав Альберт Ейнштейн. Відтепер результати давньої як світ науки цілком почали залежати від того, у чиї руки вони потрапляють.

США створили першу в світі атомну бомбу. Радянський Союз побудував першу в світі атомну електростанцію. Чи можна наочніше продемонструвати різницю між миролюбною політикою нашої країни і агресивною політикою імперіалізму? Ядерна фізика, що розвивається у Країні Рад, сприяє дальшому науково-технічному прогресу. Її створюють учені всіх союзних республік. Здобутком ядерної фізики та її окремої галузі — фізики елементарних частинок — присвячені праці, що перекладаються на мови братніх народів.

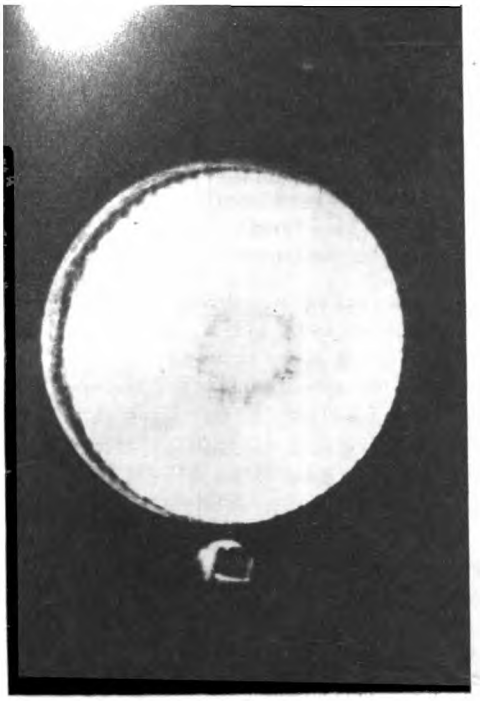
У Серпухові, під Москвою, став до ладу найпотужніший у світі синхрофазотрон. У Харкові, де вперше в Радянському Союзі розщепили атомне ядро, діє найбільший в Європі лінійний прискорювач електронів. У Києві будується 240 - сантиметровий ізохронний циклотрон, який разом з киянами зводять московські, ленінградські, харківські спеціалісти тощо. Фізики Москви, Новосибірська, Харкова та інших міст працюють над проблемою керованого термоядерного синтезу — невичерпного джерела енергії.

Димитровград Ульяновської області. Тут розташований Науково-дослідний інститут атомних реакторів, один з найбільших наукових центрів країни. В його лабораторіях працюють учені, які сприяють тому, щоб енергія атома служила мирним цілям, допомагала людині. Результати їх робіт враховуються під час проектування і будівництва нових атомних електростанцій у країні. Багата наукова база дає можливість провадити найсміливіші експерименти.

Один з перспективних шляхів розвитку атомної енергетики — спорудження швидких реакторів, які дають змогу разом з одержанням енергії відновлювати нове ядерне пальне. Реактор на швидких нейтронах «Бор-60», що діє в НДІАР, учені використовують для уточнення технологічних процесів, перевірки роботоздатності обладнання, навчання спеціалістів.

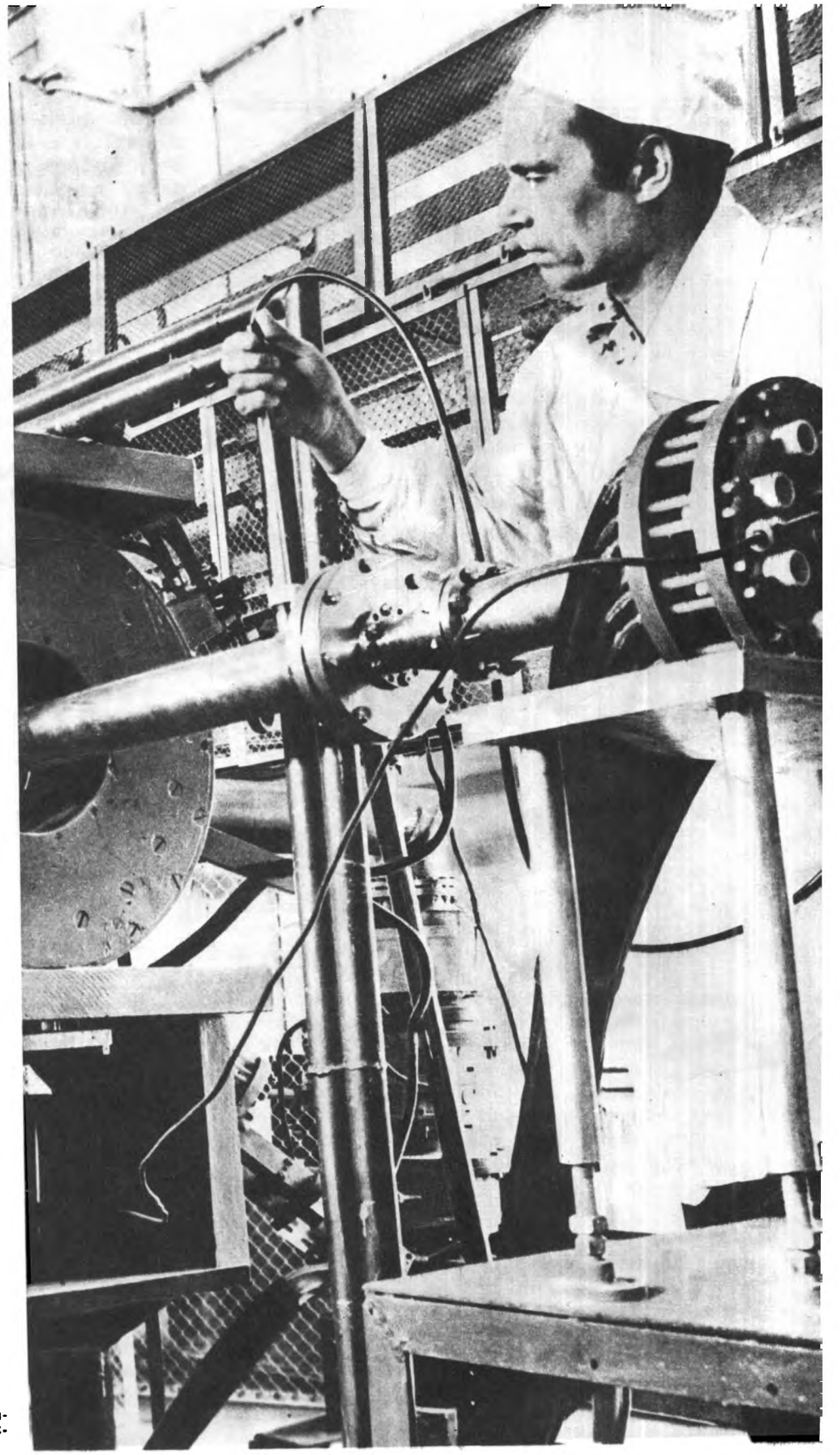
Творча наука, що будує, а не руйнує, завжди об'єднує вчених. Науково-дослідний інститут атомних реакторів ім. В. І. Леніна став центром не тільки радянської, а й світової науки. Тут проходять семінари, симпозіуми, зустрічі дослідників із країн — членів Ради Економічної Допомоги. Атомна енергетика стала однією з найважливіших галузей співробітництва радянських фізиків та їх колег з інших країн.

Те саме можна сказати і про всю ядерну фізику. У Дубні, під Москвою, працює Об'єднаний інститут ядерних досліджень, де під одним дахом працюють фізики різних країн світу, що прагнуть поставити цю точну науку на службу людству.



Перший пучок частинок, одержаний на Серпуховському синхрофазотроні.

У залі реакторів НДІАР (Димитровград Ульяновської області). Дослідні зразки завантажують у спеціальні контейнери. (Фотохроніка ТАРС).



Харківський фізико-технічний інститут АН УРСР. Тут ведуться дослідження з термоядерного синтезу.

Дещо про порядок слів

Наука і техніка — символ сучасного прогресу в усіх галузях нашого життя. Зверніть увагу на порядок слів: наука і техніка. А чи це правильно — завжди ставити на перше місце науку, а на друге — техніку? Адже розвиток техніки не раз сприяв виникненню нових наукових відгалужень. Подеколи скромні можливості техніки спрямовували науку в інше річище, змінювали її напрям. Тим часом сама техніка, що спричинила цей переворот, завдяки йому розквітала ще більше.

Ми розповімо про один такий випадок.

Наш час називають часом полімерних матеріалів. Нема сьогодні жодної галузі техніки чи побуту, де б вони не застосовувалися. Створення їх пов'язане з новим напрямом органічної хімії, що почав розвиватися у 30-ті роки нашого століття, — з хімією високомолекулярних сполук. Об'єктом вивчення тоді ще молодої галузі органічної хімії були молекули органічних сполук великих розмірів або великої молекулярної ваги — порядку сотень тисяч і мільйонів. Такі молекули у сотні й тисячі разів більші від молекул звичайних органічних сполук. У ті тепер уже далекі роки таких сполук знали мало, а відомі здебільшого належали до природних. Нова галузь науки мала знайти шляхи синтезу високомолекулярних сполук, подібних до природних.

Вчені були ще далекі від того, щоб ставити перед собою якісь практичні завдання. Однак у міру розвитку нової науки означилися і її практичні можливості. Було створено тисячі синтетичних полімерів і матеріалів, а на їх основі — каучуків, пластмас, волокон, клеїв тощо.

То був переворот у матеріалознавстві. Популяризатори заговорили про те, що на зміну залізній добі прийшла полімерна. І справді, завдяки правильному добору вихідних речовин і добре розробленій технології хіміки одержали високомолекулярні сполуки з найрізноманітнішими властивостями.

Та минав час, у лабораторіях народжувались нові полімери, а домни чомусь ніхто не руйнував. Адже для того, щоб фантастична кількість можливих матеріалів вийшла із стін дослідницьких лабораторій, потрібна була нова виробнича база. І не одна: для кожного полімера — своя власна. Виходило досить втратно!

Що ж, коли не можна багато, нехай буде мало пластмас, але з усією гамою найрізноманітніших властивостей. Так від синтезу тисяч і сотень тисяч нових полімерів (котрий, до речі, триває й донині) вчені переходять до синтезу не речовин, а матеріалів. Техніка, змінивши напрям науки, збагатила себе й одержала нові, реальні можливості.

Армовані полімери

Юрій ЛІПАТОВ,
член-кореспондент АН УРСР, директор Інституту хімії високомолекулярних сполук АН УРСР

Попередньо напружений... полімер

Пластмаси були легкі й міцні, і це відкривало заманливі перспективи. Щоправда, невдовзі з'ясувалося: у багатьох випадках їм бракує міцності. Що ж до інших властивостей пластмас, то вони конче потрібні, відмовлятися від нових полімерів через один тільки цей недолік аж ніяк не можна. Отже, треба зміцнювати пластмаси.

Як це зробити?

Рішення прийшло з іншої галузі техніки — з будівництва. Згадаймо залізобетон. Зміцнений армуючими елементами із сталі, він набуває нових властивостей. У залізобетоні металевий каркас заповнюють бетоном, внаслідок чого висока пружність металу поєднується з міцністю бетону. Заманливо перенести цю схему у виробництво полімерних матеріалів! Але ж пластмаси — не бетон, зміцнення їх мета-

лом — справа недешева, до того ж це робить їх більш важкими і зводить нанівець інші переваги синтетики. І от уже знайдено інший армуючий елемент — скло. Певна річ, скло не звичайне (воно крихке й неміцне), а скловолокно — тонкі скляні нитки з дивовижними властивостями. Вони гнучкі, міцні, хімічно стійкі. В результаті комбінації скловолокон у вигляді ниток, джгутиків, тканин з пластмасами було одержано нові полімерні конструкційні матеріали — склопластики. Тепер вони настільки міцні, що їх можна застосовувати для виготовлення окремих конструкцій в машинах, на будівництві та в багатьох інших галузях народного господарства.

Як їх виготовляють? Армуючий матеріал просочують рідкою полімерною смолою, яка під час хімічних реакцій твердне і міцно скріплює скляні волокна. Так з'являється монолітна армована система.

Вперше армовані пластики на основі склотканини запропонували радянські вчені А. А. Берлін і Б. Д. Ізюмов ще в 1941 р. Завдяки поєднанню властивостей обох компонентів ці матеріали дуже міцні, мають малу питому вагу, високу хімічну стійкість, цінні діелектричні властивості, а також здатні протистояти високим температурам. Технологія їх одержання нескладна. Щоб виготовити, скажімо, трубу, на оправку намотують просочені смолою джгути скловолокна; смола твердне — виріб готовий. Корпуси човнів і невеликих суден, кузови автомобілів, резервуари та інші місткості можна легко виготовляти, вкладаючи у форму просочені смолою шари спеціальної тканини.

В усіх випадках процес закінчується твердінням зв'язуючої смоли, тобто переведенням її шляхом нагрівання чи застосування спеціальних домішок у неплавкий твердий стан.

Особливо високо оцінили ці переваги технологи. Адже тут і випуск виробів, і виготовлення матеріалу для них поєднуються в одному виробничому процесі. Ніяких методів обробки, необхідних, скажімо, у машинобудуванні, застосовувати не треба.

Створення армованих пластиків — визначне досягнення техніки. І воно поставило серйозні проблеми перед хімією високомолекулярних сполук. Чим пояснити високу міцність таких матеріалів? Які можливості їх дальшого удосконалення? Які фактори впливають на властивості армованих полімерів, яким способом їх краще одержувати? Чи саме тільки скловолокно придатне для одержання таких матеріалів?

Арматура на всі випадки

Отже, і цього разу техніка дала новий напрям науці та хімічній технології, довівши ще раз, що перестановка слів у звичному виразі «наука і техніка» — далеко не філологічна операція. Передусім вчені розпочали пошуки нових армуючих матеріалів. І незабаром їх було знайдено: це асбестові волокна і тканини, різні синтетичні і природні волокна. Як з'ясувалося пізніше, перехід на інші армуючі матеріали спричинив появу нових властивостей. Наприклад, асбестові волокна в поєднанні з фенолоформальдегідними смолами дали матеріали, здатні витримувати температури до 2—3 тисяч градусів, а миттєво — до 15 тисяч градусів. Такі матеріали незамінні в космічній техніці.

Останнім часом все частіше за армуючий матеріал правлять метали, які спершу здавалися мало придатними для цієї мети. Так само як і скло, їх використовують у вигляді тонких ниток, сіток з найтоншого дроту абощо. У таких матеріалах, окрім високої міцності, з'являються властивості, притаманні металам, наприклад електропровідність.

Арматура стала найрізноманітнішою: індустрія полімерів залишила далеко позаду будівельну техніку, звідки свого часу було запозичено ідею армування.

Але як бути із сполучними матеріалами? Тепер вони почали гальмувати дальший прогрес. Способи просочування, укладання армуючого матеріалу, формування під тиском або з розігрівом малопродуктивні і до того ж їх важко автоматизувати і механізувати. Належало переходити до сучасних швидкісних методів обробки пластмас—лиття під тиском, екструзії тощо. Для зв'язування почали використовувати термопластичні полімери. За звичайних умов це тверді речовини, але під час нагрівання вони перетворюються на в'язку рідину; після охолодження знов набувають вихідних властивостей. Такі пластмаси легко переробляти сучасними високопродуктивними методами. Але ці методи непридатні для довговолокнистих наповнювачів і тканин. Довелося вдатися до коротко нарізаних волокон — скляних чи синтетичних, і проблему було розв'язано. Суміші термопластичних полімерів з коротковолокнистим наповнювачем легко обробляти на звичайному устаткуванні.

І знову відкрилися нові можливості. Розширилося коло полімерів, властивості яких можна

поліпшувати, вводячи в них волокнисті наповнювачі. Навчилися зміцнювати капрон, поліетилен — дуже поширені полімери, промислове виробництво яких організовано у великих масштабах. Зміцнювання почали застосовувати і для таких типів пластмас, як полікарбонати, поліпропілен та ін.

Ми розповіли про технологію одержання армованих пластиків. А в чому полягає наукова сторона питання?

Передусім — у з'ясуванні причин зміцнення пластмас скляними й іншими видами волокон: чому виникають нові властивості, чи можна поліпшувати їх, чи є межа цьому? Зрештою, чи стануть у пригоді такі матеріали в майбутньому?

Щоб відповісти на ці питання, потрібні об'єднані зусилля вчених різних фахів — хіміків-неорганіків, творців скляних волокон; хіміків-полімерників. котрі створюють синтетичні волокна та смоли; спеціалістів у галузі фізичної і колоїдної хімії, механіків та ін. Вчені мали з'ясувати механізм найскладніших процесів, що відбуваються під час виготовлення й експлуатації армованих пластиків, хоч сама технологія їх одержання порівняно проста.

Надто міцний клей!

Забезпечити добру міцність можна лиш тоді, коли докладені навантаження рівномірно розподіляються по всьому об'єму матеріалу. Між армуючим наповнювачем і зв'язуючою смолою має виникати міцний зв'язок, щоб система деформувалася як одне ціле. Неважко уявити, що станеться, коли цього не буде. Якщо міцність зчеплення смоли з волокном незначна, зусилля не передаватимуться на волокна, а пустоти, які виникнуть при цьому, перетворяться на центри руйнування матеріалу. Він уже не буде такий міцний, як без наповнювача. Отже, міцний зв'язок, або висока адгезія полімерів до армуючих матеріалів, — головна умова одержання високоміцного матеріалу.

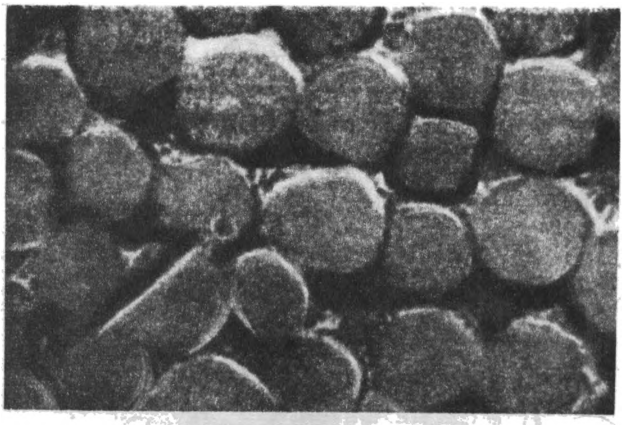
Коли дошукалися цієї істини, стало ясно, чому під час армування не завжди щастить одержати добрі матеріали: причиною поразок була низька адгезія системи полімер — заповнювач.

Якщо від сили зчеплення залежать механічні характеристики армованого пластика, то, певна річ, потрібно збільшувати ці сили. Як досягти цього?

Сили звичайної внутрішньомолекулярної взаємодії, як правило, малі. Зовсім інша справа — створити хімічний зв'язок між поверхнею наповнювача та смолою. Адже міцність хімічного зв'язку у багато разів перевершує міцність фізичної взаємодії. І справді, коли на поверхні волокна створили хімічно активні групи, здатні взаємодіяти із смолою, міцність та інші фізико-хімічні властивості армованих пластиків підвищились. Проте ефект був не таким великим, як чекали, виходячи з теоретичних міркувань. Виходить, справа не у міцності зв'язку?

Так, питання виявилося складнішим.

Уявімо, що ми досягли дуже високої міцності склеювання. Що ж відбуватиметься при



Так виглядає склофанера в розрізі (збільшення в 900 разів).

цьому? Очевидно, матеріал руйнуватиметься не в місцях зчеплення полімера з наповнювачем, а у тих прошарках, які складаються з чистої смоли. Отже, поліпшити зчеплення не досить, треба ще підвищити міцність самої смоли. Таким чином, проблема зміцнення матеріалу введенням наповнювачів перетворилася на проблему зміцнення самого полімеру.

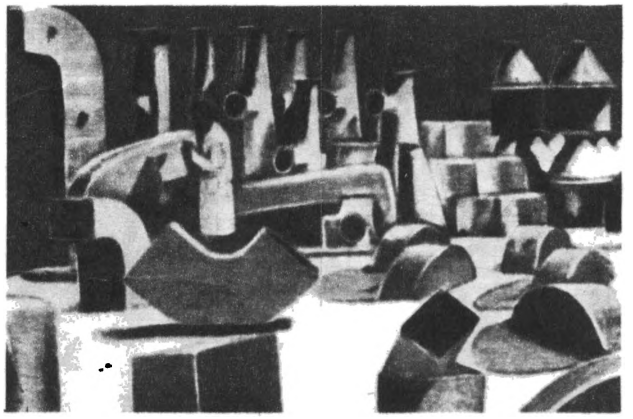
У нашій лабораторії теоретично було доведено, що якість матеріалу визначається передусім якістю полімеру, оскільки наповнювач звичайно міцніший за полімер. Тут діє цілий комплекс складних фізико-хімічних явищ. Скажімо, нам відомі властивості даної смоли. Чи лишатимуться вони незмінними, якщо ввести до її складу наповнювач? В результаті досліджень, проведених в Інституті хімії високомо-

лекулярних сполук АН УРСР, з'ясувалося, що полімер, ставши складовою частиною композиції, змінює свої властивості. По суті ми вже маємо справу зовсім не з тією смолою, яку взяли спочатку. Чому?

Річ в особливостях будови полімерних тіл.

Примхи молекул-гігантів

Великим молекулам властива, так би мовити, інерція, після докладеного механічного зусилля вони повертаються у первинний стан не одразу. Швидкість, з якою перегруповуються молекули полімеру, зменшується, і структури,



Діаметр скляних волоконець не перевищує 12 мікронів. Продукція, виготовлена з склопластиків: арматура для трубопроводів, різні кришки, кожухи для верстатів, стійкі проти корозії і подряпин, компактні, високоміцні і значно легші, ніж металеві.

які виникають, відрізняються від структур, утворюваних у незаповненому полімері.

Інша причина — в гнучкості полімерних молекул. На відміну від простих, вони можуть при певних впливах змінювати свою форму, не змінюючи структури. Така особливість молекул полімеру визначає його найважливіші властивості, такі, як пружність каучуку й гуми.

При вивченні процесів, які відбуваються в поверхневих шарах полімерів, виявилося, що поверхня наповнювача впливає на здатність полімерних молекул змінювати форму: вона може гальмувати такі зміни, протистояти їм. Усе це приводить до того, що і розташування молекул у поверхневому шарі, яке визначає його структуру, і сама форма їх відрізняються від тих, котрі маємо у незаповненому полімері. Тому і фізичні властивості полімерних прошарків в армованому матеріалі будуть інші.

Керувати цими властивостями армованих систем — значить керувати властивостями поверхневих шарів полімерів.

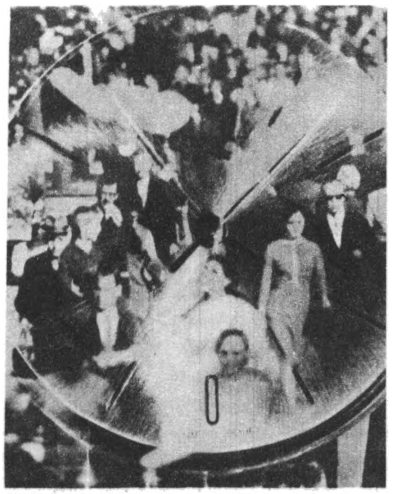
Цікаві результати здобуто останнім часом. Виявилося, що від поверхні наповнювача залежать не тільки фізичні властивості суміжних шарів полімеру, але й сам процес хімічної реакції, його твердіння. Змінюється її швидкість і структура одержуваного полімеру. Таким чином, не тільки фізична, а й хімічна структура полімерів відрізняються від структури і властивостей матеріалу, одержаного без наповнювача. Отже, одержання матеріалів з оптимальними властивостями ускладнюється ще більше.

Вплив поверхні, зрозуміло, виявляється у безпосередній близькості від неї. Добре це чи погано? Скоріш погано, бо на різних відстанях від поверхні відбувається безперервна зміна властивостей і структури матеріалу. Він стає менш однорідним, а це дуже небажано.

Ми розглянули лише деякі проблеми, що стосуються армованих полімерів. Їх значно більше, і вони ставлять перед наукою та виробництвом дуже складні завдання. Над проблемами поліпшення властивостей армованих пластиків працюють великі колективи учених не тільки в нашій країні, а й за рубежем. Останнім часом у нас встановилися творчі стосунки з Академією наук Німецької Демократичної Республіки, учені якої також працюють над одержанням конструкційних матеріалів.

Співдружність науковців різних країн дуже корисна при розв'язанні такого комплексного завдання. Тут конче потрібні об'єднані зусилля представників різних галузей науки — хімії, фізики, механіки.

Раніше, скажімо, за часів Ломоносова, не було чіткої диференціації наук. Ломоносов був і хімік, і фізик, і географ, і поет. Розвиток наук сприяв їх відокремленню. Звідси — бурхливий прогрес сучасних знань. Але сьогодні, вже на більш високому рівні, ми знову повертаємося до об'єднання наук, бо на складні питання, які стоять перед людством, не може дати відповідь одна з них. Що ж до подальшого розвитку промисловості армованих полімерів, то сьогодні ясно, що тут таке співробітництво особливо корисне. Можливості цього класу матеріалів величезні, і ми стоїмо лиш на порозі їх пізнання й використання.



Корпускули часу

(Продовження. Початок — на стор. 1)

Космонавт О. Леонов і медик В. Лебедєв у своїй книзі «Психологічні особливості діяльності космонавта» наводять такий приклад. Якось на літаку під час польоту сталася пожежа. Пілоту пощастило врятуватись: він вчасно катапультувався. Інші двоє членів екіпажу загинули. При розслідуванні льотчик твердив, що він дав команду залишити літак, але не дістав відповіді, хоча чекав кілька хвилин. Проте з'ясувалося, що насправді минуло лише кілька секунд. Отже, льотчик помилився у відліку часу, і це коштувало людям життя.

Випадок цей винятковий: взагалі льотчики і особливо космонавти мають розвинений рефлекс часу, бо в їх роботі успіх нерідко вирішують частки секунди. Здійснюючи посадку вручну на Місяць, американські космонавти мали в своєму розпорядженні всього 57 секунд. За цей проміжок часу вони обрали майданчик, зорієнтували вертикально місячну кабіну, поступово зменшили тягу реактивного двигуна і перед самісінькою поверхнею вимкнули його.

Проблема сприйняття часу в умовах космосу настільки важлива, що Леонов і Лебедєв присвятили їй в своїй книзі великий розділ. І в ньому вони не раз посилаються на експериментальні дані, одержані професором Елькіним. Це зрозуміло, адже очолюваний ним колектив досліджує відбиття людиною часу під впливом різних факторів, скажімо, негативних і позитивних емоцій. Такі фактори діють і в космосі, заважаючи точному відліку часових інтервалів.

Щодо звичайних, земних умов, то завдяки тренуванню або виконанню певних виробничих процесів людина може набагато загострити своє відчуття часу. Але чи позбудеться вона взагалі помилок? 1795 року шеф Гріньвічської обсерваторії Маскелін звільнив молодого астронома Кіннбрука через те, що той на півсекунди запізнювався реєструвати проходження зірки через меридіан. Помилку шеф виявив, порівнявши обчислення колеги із своїми власними, які він, зрозуміло, вважав непогрішними.

Лише багато років по тому німецький вчений Бессел реабілітував Кіннбрука. Він довів, що всі астрономи неточно визначають мікроінтервали часу, і у кожного своя величина помилки. Відтоді в астрономічні спостереження почали вводити спеціальний коефіцієнт, названий «особистим рівнянням».

Отже, поруч з випадковими, суб'єктивними помилками є такі, що випливають з особливостей сприйняття людиною часу. Завдання психологів — виявити закономірності у виникненні таких об'єктивних помилок. Тоді можна буде скласти щось на зразок «особистих рівнянь» для представників професій, яким вони конче потрібні.

Хронометр усередині нас

Ў такій тонкій і делікатній справі, як психологічний експеримент, успіх часто-густо залежить від підготовки та інтелектуального рівня досліджуваних. Університетським експериментаторам щодо цього пощастило: є невичерпний резерв в особі студентів — кмітливих, розумних, заповзятливих ентузіастів науки. В дослідженнях професора Елькіна вони беруть участь особливо охоче. Їх, певно, приваблює сам об'єкт експериментів. Втім, і будь-кого з нас він не залишить байдужим. Ідеться-бо про час — субстанцію, яка в усі віки викликала пекучий інтерес. Навколо якої нашаровувалося стільки забобонів, фантастичних припущень і сміливих гіпотез. Сучасна наука розвіює над цим таємничим фактором останні залишки містичного туману.

На моїх очах матеріалізується мить, відбиваючись в енцефалограмах, пневмо-, плазмо-, сфігрограмах... Кілометри стрічок із записами внутрішніх ритмів досліджуваних, від яких залежить відчуття часу.

Природа наділила цим відчуттям усіх представників рослинного і тваринного світу. Квіти складають і розгортають пелюстки завжди в один і той самий час доби. Особливому ритму підкоряється життя одноклітинних організмів. З дивною точністю відчувають час комахи, риби і птахи. Може, вони орієнтуються за Сонцем або за якимись іншими зовнішніми об'єктами?

Аби перевірити це припущення, вчені поставили експеримент на Південному полюсі. Піддослідних рослин і тварин «ув'язнили» в герметичній кабіні, яка стояла на обертовій платформі. Так усували впливи будь-яких зовнішніх факторів. Проте піддослідні продовжували жити за звичним «розкладом».

Експеримент цей доводить: біологічний годинник діє всередині організму. Але де саме?

Вчені гадають, що у хребетних тварин він міститься в гіпоталамусі — підкірковому центрі мозку, який відає внутрішніми процесами організму і фізіологічними процесами. У людини все значно складніше: відбиття часу пов'язано у неї з діяльністю другої і першої сигнальної системи, з підкірковими зонами і корою великих півкуль.

Певно, даремно шукати якогось окремого органу, своєрідного центрального хронометра усередині нашого організму. Доведено також, що немає у людини й окремого аналізатора (датчика) часу. Ми можемо сприймати його за допомогою будь-якого з органів чуттів. До речі, ідеалісти використовують цей факт як аргумент проти об'єктивного характеру часу. Оскільки, мовляв, немає приладів для сприйняття часу, то він узагалі не існує поза людиною.

Дослідження доводять: тут діє сукупність аналізаторів, а найточні-

шим з-посеред них є орган слуху. Недарма великий Сєченов назвав його «вимірювачем часу».

...Експерименти ставили вдень, а, щоб виключити зоровий аналізатор, вікна запинали чорними шторами. Тільки легке шурхотіння виказує присутність людей. Раптом різко лунають звуки електричного дзвоника. Експериментатор вмикає його через певні мікроінтервали часу й пропонує їх відтворити, натискуючи на головку секундоміра. На головах у досліджуваних — шлеми з датчиками енцефалографа. Записуються біоритми мозку.

Експеримент цей ставлять з різними варіаціями, дедалі ускладнюючи умови. Але суть одна: перевіряється, як людина сприймає тривалість, швидкість і послідовність звукових подразнювачів. Маятник досліджень зрушено багато років тому, а відтак виявилися деякі закономірності.

Відлічуючи інтервали часу, усі ми робимо однакові помилки — переоцінюємо незначні і недооцінюємо порівняно великі інтервали, тобто короткі проміжки часу здаються нам довшими, а довгі коротшими, ніж насправді. Звісно, кожен має свою величину помилки, своє «особисте рівняння». Що ж до суті, то всі помиляються однаково. В чому причина такої одностайності?

Дослідники віднайшли її в особливостях роботи великих півкуль, діставши експериментальне підтвердження ідеї, до якої інтуїтивно давно прийшли фізіологи. Відліком часу керують нервові клітини головного мозку, керують за допомогою універсального процесу збудження і гальмування. Саме так відповідають нейрони на послідовні сигнали від органів чуттів. Переоцінка невеликого інтервалу пов'язана з перевагою збудження над гальмуванням: збудивши нервові клітини, короткочасний подразник неспроможний викликати гальмування. Пауза минула, а її дія ще триває. І тоді час для нас начебто уповільнюється. Навпаки, тривалий подразник супроводиться гальмуванням, яке переважає над збудженням: часові інтервали коротшають.

На доказ цієї теорії професор Елькін демонструє ще одну ілюзію, вже не просторову, а слухову. Аби відтворити її в експерименті, непотрібне наукове обладнання, кожний може перевірити ілюзію на собі.

Два звуки (сильний і слабкий) видаються один за одним через короткий інтервал. Але мені здається, що вони лунають одночасно. —І не тільки вам, — уточнює професор. — Сильний сигнал викликає в нашому мозку тривале збудження (післядію). В нашому сприйнятті він триваліший і збігається із слабким, який такої післядії не має. Якщо перший звук досягне певної сили, то ми почуємо спочатку другий звук, хоч насправді все навпаки.

Експерименти, які я спостерігав, в яких брав участь, майже не лишають надій на те, що всередині нас є окремий орган, котрий можна було б назвати біологічним годинником. Цілком очевидно, його функції виконує універсальний природний прилад — мозок, а численні його нейрони—то своєрідні хронометри, подібні до елементарних магнітиків, з яких складається великий магніт. І все ж шкода розлучатися з привабливою думкою про те, що в якомусь куточку нашого організму діє невідкритий ще центр, створений природою спеціально для відліку часу.

Поріг дискримінації

Крім студентів, одеським дослідникам часу допомагають фахівці, що перебувають в особливих стосунках з цією категорією. Одного з них, народного артиста Радянського Союзу Еміля Гілельса, я не раз бачив і слухав на концертах. На жаль, не довелося зустрітися з ним у лабораторії професора Елькіна, коли уславлений піаніст виступав у ролі досліджуваного. Зробивши Еміля Гілельса та інших видатних музикантів учасниками своїх експериментів, одеські психологи виміряли абсолютний поріг сприйняття часу. Він дорівнює тисячним часткам секунди! Така фантастична точність у його відліку властива лише музикально обдарованим натурам, котрі мають надзвичайно тонкий слух. Проте багато чого можна досягти тренінгом. Люди, які постійно мають справу з часовими інтервалами, відлічують їх майже безпомилково. Добре орієнтуються в часі танцюристи, спортсмени, парашутисти, льотчики, космонавти і особливо музиканти.

В експерименті, розповіддю про який почався цей репортаж, найточніше визначили проміжки між пострілами студенти, які добре знались на музиці.

Учні професора Елькіна зробили з таких дослідів висновки, корисні не тільки для психології, а й для криміналістики. На жаль, злочинці подеколи ще користуються зброєю. І тоді перед слідчим постає питання локалізації пострілів у часі. Як правило, свідки у таких випадках дають суперечливі показання. Щоб встановити істину, треба неодмінно поцікавитись їх професійними навичками. Якщо серед них є музикант, то саме його свідченням треба віддати перевагу.

Обізнаність слідчого з родом діяльності допоможе йому і в інших складних обставинах. Скажімо, як свідок у судовій справі виступає домогосподарка. Вона чула розмову злочинців, але не пам'ятає, скільки часу вона тривала. Слід її запитати: чи вистачило б цього часу, щоб некруто зварити яйце або спекти пиріг? Напевне, вона дасть точну відповідь.

В одній з університетських кімнат я побачив картину, дещо несподівану для наукового закладу: жінка виймала з шафи пляшку горілки. У відповідь на мій, сказати по щирості, не дуже дотепний жарт жінка засміялася: мабуть, її розвеселила моя недогадливість. Після цього почалася серйозна розмова з науковим працівником кафедри психології Тетяною Козіною, яка досліджує вплив алкоголю на сприйняття людиною часу. У пресі не раз писалося про те, що більшість злочинів вчиняють люди, які перебувають у стані алкогольного сп'яніння. А такий стан істотно порушує орієнтацію у часі. Особливо небезпечно це для водіїв транспортних засобів. Аналіз дорожніх аварій свідчить, що чимало з них сталися внаслідок неправильної оцінки часових мікроінтервалів. При розслідуванні подібних аварій дуже важливо знати характер і причину помилки. А знання це можна здобути тільки в експериментах, пов'язаних хоч не хоч із вживанням спиртних напоїв.

Стати піддослідною зважилася лаборантка кафедри, яка доти спиртного, як то кажуть, у рот не брала (цього вимагає дослід).

Експериментальна норма — 100 грамів спирту. Мензурка стоїть на столі, а досліджувану випробовують на сприйняття часу у звичайному стані. Експериментатор раз у раз натискує на секундомір, демонструючи інтервали у 5, 10, 15, 30, 60 секунд. Жінка не бачить циферблата: час вона сприймає на слух за клацанням головки. Таким способом вона відтворює часові проміжки на своєму секундомірі.

Вступна частина експерименту закінчена; замруживши очі, жінка вихиляє мензурку.

...«Одразу після того, як випила, почувала себе добре. Спостерігала у собі деяке збудження: хотілося багато говорити, сміятися. Проміжки часу, які ви мені демонстрували, здавалися дуже маленькими. Пізніше мені стало погано.

Охопила журба. З'явилося бажання, щоб експеримент закінчився якомога швидше. Була дуже незадоволена собою через те, що згодилася взяти у ньому участь. Час немовби зупинився; інтервали, які ви мені відтворювали, здалися нескінченно довгими...»

Це суб'єктивні переживання досліджуваної. А ось об'єктивні дані експерименту. На першій його стадії (через 20 хвилин після прийняття алкоголю) вона відтворила на секундомірі інтервали у 3, 8; 7, 3; 12, 1; 24, 3; 41, 4 секунди. Насправді ж минуло 5, 10, 15, 30, 60 секунд. За годину вона вже, навпаки, переоцінювала ці інтервали приблизно на таку ж саму величину.

Результати наступних, більш складних експериментів були описані неупередженою мовою математики. Вдавшись до формул, психологи точно визначили зміни, у так званій слуховій дискримінації, що виникають внаслідок споживання алкоголю. Річ у тім, що два одночасні звуки, не настроєні в унісон, за певних умов подвоюються у нашому сприйнятті, відокремлюються часовими проміжками.

Мінімальний інтервал між двома ілюзійними звучаннями прийнято вважати за слуховий дискримінаційний поріг. Для дослідників він цікавий тим, що характеризує витончену диференціацію часу людиною, зокрема відлік проміжків у соті частки секунди.

Найнижчий поріг акустичної дискримінації спостерігали у музикантів. Досить низький він і у водіїв. Проте під дією алкоголю цей поріг підвищується, розладжується тонкий механізм внутрішнього хронометра.

Після досліду я вийшов на вулицю. Повз мене мчали машини.

Подумав: «Якщо таке розлагодження позначиться на якості виконання музичного твору, постраждають вуха слухачів. А яку небезпеку воно криє для водія, котрий виявив злочинну легковажність і сів за руль у нетверезому стані?!»

Носії часу

Я давно помітив, що коли слухаю музику, роблю несвідомі рухи головою в такт звукам. Безневинна звичка, буденний факт. Але психологи дають йому наукове тлумачення. Я знайшов це тлумачення спочатку в книзі О. Леонова і В. Лебедєва, в якій вони посилаються на результати досліджень одеситів.

«Як видно з праці Елькіна, сприйняття часових особливостей звукових подразників — тривалості, швидкості, ритму — супроводиться своєрідним руховим акомпанементом, в якому беруть участь тулуб, голова, кінцівки, особливо верхні, голосовий апарат. Цей руховий акомпанемент, настроюючись в унісон із стимулятором, в порядку зворотного зв'язку моделює його певним чином, забезпечуючи адекватність відбивної діяльності».

Отже, ритмічні рухи допомагають нам сприймати інтервали між звуками; вони є своєрідними моделями часу, що стосуються його поділу. Це доводить лабораторний експеримент. Досліджуваних просять, щоб вони зусиллям волі примусили себе посидіти в стані абсолютного спокою. Схований за ширмою метроном видає ритмічні звуки. За допомогою іншого метронома треба ці звуки відтворити. Разом з іншими беру участь у досліді. Стараюся не ворухнутись, але відчуваю, що моя голова хитається в унісон з ударами метронома. Вольовим зусиллям припиняю хитання. В ту ж мить помічаю, що ворушаться пальці. Стискаю їх у кулак, аж тут з непокори виходить ліва нога...

Виявилось, що я не виняток: жоден з тридцяти досліджуваних не спромігся «приборкати» свої рухи. Жоден не уникнув помилок у визначенні тривалості часових інтервалів. Коли ж нам дозволили не стримувати рухів, точність підвищилася. Знов команда: не ворушитись!

Припустимо на мить, що надлюдським зусиллям волі нам вдалося опанувати своє тіло, виключити рухливий акомпанемент.

Чи звільнилися б ми тоді від влади ритму?

Приєднані до нас датчики чутливих приладів реєструють зміни в організмі, які сталися внаслідок ритмічних ударів метронома. Частішає пульс, правильнішим стає дихання, інтенсивніше виповнюються кров'ю судини... Коли б учені мали змогу підключити датчики до кожної клітини, то й там вони виявили б зміни.

Ритми всюдисущі. Вони панують і в середовищі, що оточує нас, і в глибинах організму. Вони диктують свої права і безмежним галактикам, і мікроскопічним клітинам нашого тіла. Цілком природно, що ритмам підкоряється наше життя і наша діяльність. Полегшуючу дію ритмів відчув на собі неандерталець, коли методично стукав по дереву кам'яною сокирою. Отже, відчуття ритму склалося в процесі трудової діяльності людини. У свою чергу, від цього відчуття бере початок наше уявлення про час, про його вимір і поділ, про його невпинний плин із вічності минулого у вічність майбутнього.

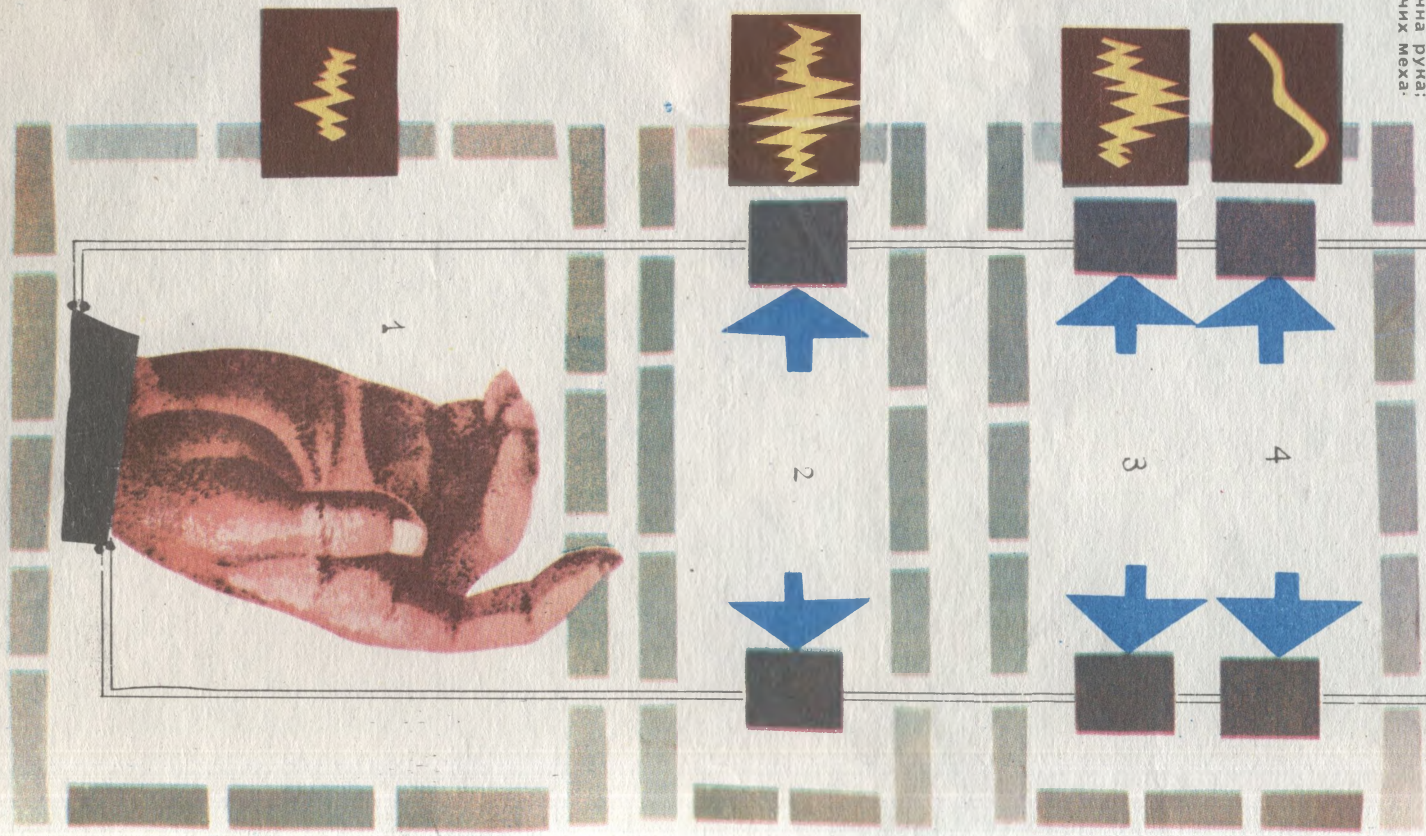
На відміну від стародавніх греків, які шанували простір, народ майя переслідувала невідчепна ідея часу. Всі їхні обеліски й олтарі були споруджені для відзначення певного періоду, присвячувались його початку і кінцю. Інтервали часу вони зображали у вигляді нош, що їх переносять боги-носії. Вони йдуть уперед, змінюючи один одного у своїй нескінченній подорожі. І водночас рухаються по колу. Дні, місяці, роки — їх уособлювали боги часу, що крокували крізь вічність.

Сучасні учені звільнили ідею часу від містичних нашарувань, довели, що він існує незалежно від нашої свідомості. Проте, відбившись у ній, час зазнає найдивовижніших метаморфоз. Чи не тому ми іноді звертаємося до нього, як до живої істоти: благословляємо і проклинаємо, благаємо зупинитись чи, навпаки, прискорити свій поступ. У своїй фантазії ми безперешкодно мандруємо у минуле і майбутнє, змушуємо час повертати назад. І подеколи може здатися, що ми пануємо над ним, поетична гіпербола видається реальністю. Та в глибині душі розуміємо, то лиш ілюзія. Ми не в змозі спинити його плин. Але в нашій владі виповнити кожну секунду, кожну мить великим змістом.

Вже працюючи над цим репортажем, я згадав про філософську полеміку, що її вів професор Елькін з прихильниками ідеї поділу часу на «порожній» і заповнений. Такий час, заперечував учений, є формою без змісту, субстанцією, яка стоїть над буттям. Як одна з форм його існування, час завжди має той чи інший зміст. Вчений доводить це не тільки філософськими міркуваннями, а й усією своєю діяльністю.

Віктор БЛЮМКІН.

Запоріжсталь. Метал іде до блюмінга. Фото Б. ГРАДОВА.



Технічна частина біоелектричної системи керування. Рухами штучної кисті руки керують біострумами м'язів, які згинають і розгинають пальці.

1 — електроди, накладені на руку людини; 2 — підсилювач; 3 — випрямляч; 4 — інтегратор; 5 — штучна рука; 6 — вузол виконуючих механізмів.

СПЕРШУ БУВ РУХ...

Автор статті висловлює думки з проблеми біоелектричного керування

Сергій БУНІМОВИЧ,
кандидат технічних наук

Факти звичайно йдуть від наукових експериментів. А вони часом бувають досить ефектними. От, приміром, спиною один до одного сидять двоє. У кожного на руку (праву чи ліву) накладено електроди. Один починає згинати руку, а другий, не бачачи цих рухів, повторює їх. Причому донором — особою, яка нав'язує рухи, і реципієнтом, котрий їх слухняно повторює, можуть бути люди різної фізичної сили. Наприклад, маленький хлопчик, може змусити атлета зігнути руку. Ефектно!

Та, певна річ, не заради ефектності у відділі біоелектричного керування і медичної кібернетики ордена Леніна Інституту кібернетики АН УРСР (відділом керує доктор медичних наук Л. С. Алєєв) провадяться ці досліди. Мета їх — вивчити принципи кодування і переробки рухової інформації людини. Для цього і був створений «Міотон» — багатоканальний керуючий пристрій. З допомогою біосигналів, одержаних від донора, він дає змогу нав'язати рухи будь-якій людині, збуджуючи відповідні групи її м'язів.

Щоб м'яз скоротився, він має дістати команду від центральної нервової системи. В результаті хвороби цей ланцюг часом уривається, і тоді м'яз лишається бездіяльним. «Міотон» може відновити той канал зв'язку. Я не буду докладно зупинятися на функціях цього приладу, бо про нього вже писалося у № 7 журналу за 1969 рік. Мета статті інша: проблеми біоелектричного керування взагалі, в тому числі ті, що виникли і виникають під час експлуатації «Міотона».

«Чи то сміється дитина...»

«Чи то сміється дитина, побачивши іграшку, чи то всміхається Гарібальді, коли його женуть за надмірну любов до батьківщини, чи то тремтить дівчина при першій думці про кохання, чи то створює Ньютон світові закони і пише їх на папері — скрізь кінцевим фактом є рух м'яза». Це слова І. М. Сєченова, видатного російського фізіолога. Те саме він сформулював в іншому місці ось такою лаконічною фразою: «Всі зовнішні прояви діяльності мозку справді можна звести до м'язового руху».

Отже, спершу був рух. З нього почалося життя. І з останнім рухом воно закінчується. Рухові функції людини — одні з найскладніших і найрозвинутіших. Рухова інформація, яка народжується в корі головного мозку в результаті впливу зовнішнього середовища, на своєму шляху до виконавчих механізмів — м'язів — багато разів переробляється на різних рівнях нервової системи, перетворюючись із загальної задачі руху на конкретні команди цим виконавчим механізмам. Нервові волокна разом з групою м'язових утворюють те, що зветься нервово-моторними одиницями.

Причому до кожної групи м'язових волокон підводиться від центральної нервової системи лиш одне нервове. Щохвилини невелика група волоконець окремого м'яза, котра відповідає за якийсь рух, дістає від нервової системи свій конкретний сигнал, котрий призначається тільки для неї. Більше того, вже наступної миті до цієї групи волоконець надходить уже зовсім інший сигнал. Кілька моторних одиниць утворює м'яз, а м'язи об'єднуються в групи, які народжують найрізноманітніші рухи, властиві живому організмові.

Та всі вони назавжди лишилися б для науки загадкою, коли б ми не могли діставати інформацію про кожний конкретний рух. Але як її добувати? Не добиратися ж до м'язів хірургічним шляхом!

Потреба в цій операції відпала ще 1786 року, коли Луїджі Гальвані відкрив феномен скорочення м'язів кінцівки жаби під дією електрики. Так у найпростішому вигляді було здійснене керування руховою реакцією з допомогою електричного струму.

Потім з'ясувалося, що м'яз не тільки реагує на електричні сигнали, але й сам народжує їх під час своєї активності. Це 1825 року довів Нобіле за допомогою гальванометра власної конструкції. А ще за двадцять років Карло Маттеучі застосував нервово-м'язовий препарат для виявлення струмів в іншому м'язі, котрий скорочувався. Так поступово складалася картина: в живому організмі м'язам посилає інформацію центральна нервова система у вигляді електричних сигналів (еферентний зв'язок). Більше того, зворотний зв'язок відбувається так само: інформацію про виконання наказу м'яз передає назад у нервову систему теж з допомогою електричного імпульсу — так званий аферентний потік імпульсів. Електричні струми, або ж біострами, притаманні живій тканині, народжуються нервовими клітинами в результаті біохімічних і біофізичних процесів, що відбуваються в організмі.

Але ж той-таки електричний струм — живильна сила багатьох технічних пристроїв. Електротехніка — одна з найрозвинутіших галузей науки. І коли ми вже одержали електричний сигнал, то можемо робити з ним все, що заманеться. Мабуть, саме тому при своєму початку біоелектричне керування використовувалось у сфері лише технічних пристроїв.

Механічні руки

Немає сумніву в тому, що біоелектричне керування пішло від потреб людини. Від потреб мати «руки», які могли б виконувати ті ж самі рухи, що й людські, але працювали б у небезпечному середовищі або там, куди людині важко дістатися, скажімо, у підводному світі чи в космічному просторі. Так виникли технічні прилади, що копіювали руку людини, — маніпулятори. Їх широко застосовують у найрізноманітніших галузях науки і техніки. Оператори «орудують» механічними руками, наче своїми власними, натискаючи для цього на спеціальну рукоять.

Ота сама рукоять і стає каменем спотикання систем механічного керування. Як би ми не вдосконалювали маніпулятори, якими б властивостями їх не наділяли, якою б хитромудрою не робили рукоять — механічні руки зможуть скопіювати лише найгрубіші рухи людських — стиснути, розтулити тощо. Щоб технічні при-

строї могли відтворювати найтонші рухи людини, треба було використати для їх керування зовсім інший принцип. Механічний зв'язок — найпростіший, але далеко не найдосконаліший спосіб передачі рухів. «Ідеальною була б механічна рука, котра на якій завгодно відстані повторювала б усі рухи й зусилля оператора і передавала їх на його руку найприроднішим чином. Таких ідеальних конструкцій немає»,— робить висновок один з піонерів біоелектричного керування в Радянському Союзі та й в усьому світі А. Кобринський.

27 березня 1957 року А. Кобринському, М. Брейдо, В. Гурфінкелю, А. Сисіну, Я. Якобсону було видане радянське авторське свідоцтво за № 110657. Винахід мав назву: «Спосіб біоелектричного керування механізмами і пристроями». А ще за три роки на першому міжнародному конгресі з автоматичного керування, який проходив у Москві, ідея біоелектричного керування дістала своє перше практичне втілення. На трибуну піднявся юнак і написав крейдою на дошці три слова, які викликали у залі бурхливі оплески: «Привіт учасникам конгресу!» Оплески призначалися не словам, написаним на дошці, а самому факту їх написання: їх вивела штучна рука! Юнак мав протез передпліччя з біоелектричним керуванням.

Розробці цього протеза передувало кілька років роботи. У цей час, зокрема, був створений і «біострумний маніпулятор» — м'язовий підсилювач, що ним керували біоструми м'язів, які згинають і розгинають пальці. Він міг у багато разів збільшити силу стискання руки людини.

Нині майже кожна розвинена в технічному відношенні країна має свою «руку»: є «американська рука», англійська, югославська, італійська, австрійська тощо. В кожній з них є якісь свої відмінності, але головний принцип дії один: біоструми керують роботою технічних пристроїв — протезів.

Зараз у проблемі біоелектричного керування означилося кілька напрямів. Один з них — вдосконалення звичайних систем біоелектричного керування, які використовують сигнали від одного чи двох м'язів. Інший — побудова складних біоелектричних систем, які обирають для керування не два, а кілька незалежних біострумних сигналів — то багатоканальні системи. Такою системою є і «Міотон». Але напрям біоелектричного керування, який розробляється в Інституті кібернетики АН УРСР, відрізняється не тільки багатоканальністю. Основна відмінність — об'єкт керування: біоелектричні сигнали, запозичені у людини, йдуть не до технічного приладу, скажімо, протеза, а до м'язів іншої людини. Отже, основний шлях біоелектричних сигналів — від людини до людини. І у цього напряму біоелектричного керування є свої проблеми.

Від людини до людини

Власне, метод збудження нервів і м'язів з допомогою різних електричних сигналів широко застосовується, відколи електрофізіологія оформилась в окрему галузь науки. Він має назву електростимуляції і в основі його лежить принцип пропорційності збудження нервово-м'язової групи величині електричного сигналу. Та основна мета електростимуляції — підтримання працездатності м'язів протягом певного проміжку часу, коли вони з тих чи тих причин не дістають імпульсів з нервової системи.

При цьому не ставиться завдання одержати якийсь певний рух. Крім того, електростимуляція — процес штучний, котрий не має щонайменшого зв'язку з природною ритмікою збудження нервово-м'язових структур в організмі.

А тим часом можливість дістати цілеспрямовані рухи, скажімо, паралізованої руки чи ноги людини становить не просто науковий інтерес, а й практичну потребу. Тому працівники відділу біоелектричного керування і медичної кібернетики вирішили розробити спосіб стимуляції нервово-м'язових груп людини, використавши для цього закономірності біоелектричної активності м'язів під час руху. Точніше кажучи, йдеться не про стимуляцію, а про керування рухами, тобто про одержання координованих рухів одної людини за рахунок біоелектричної активності іншої. Тому надалі термін «керування» вживатиметься навзамін «стимуляції», що підкреслює неабияку відмінність кінцевої мети нового методу.

Спосіб керування руховими реакціями був визнаний винаходом і його авторам видано авторське свідоцтво *. Суть його полягає ось у чому. Відомо, що в переважній більшості навіть відносно простих рухів бере участь не один, а група м'язів, функціонально зв'язаних один з одним. Для відтворення всіх нюансів руху треба врахувати активність якомога більшої кількості м'язів. Отже, перша особливість запропонованого методу — багатоканальність збирання і передачі інформації, тобто стимулюється не один і не два, а ціла група м'язів. Крім того, ступінь збудження кожного м'яза, коли виконується конкретний рух, залежить від характеру останнього і початкових умов. Друга відмінність способу керування руховими реакціями — необхідність врахувати ступінь збудження кожного м'яза, котрий береться до уваги, в кожний момент часу. Ми намагаємося якомога більше наблизитися до умов виконання певного руху людиною.

З допомогою електродів «Міотон» знімає мускульні струми, що їх народжує м'яз під час скорочення, і підсилює їх. Так одержують електроміограму — від латинських «міос» — м'яз, «грама» — пишу. Тепер на м'яз можна надіслати сигнал, пропорційний середньому значенню міограми, що відповідає ступеню його збудження. Цей сигнал виробляється спеціальним генератором і може мати різний вигляд — відповідно до індивідуальних особливостей людини.

Спершу «Міотон» являв собою багатоканальну розімкнену систему автоматичного керування з усіма властивими їй недоліками. Потім працівники нашого відділу запропонували спосіб контролю функціонального стану нервово-м'язових груп людини під час стимуляції — «біоелектролокацію». Це стало основою для створення ланцюга зворотного зв'язку в системі «людина — прилад». Результат — можливість автоматично підстроювати стимулюючий сигнал так, щоб електроміографічні образи донора і реципієнта максимально збігалися, а отже, їх рухи максимально наближались один до одного.

Але основним завданням при вивченні рухів людини залишається дослідження принципів переробки рухової інформації на різних рівнях нервової системи і біомеханічних стосунків у «керованих» органах. Головні принципи керування центральною нервовою системою — підтримання пози, цілеспрямовані рухи і т. д. — поки що лишаються незрозумілими.

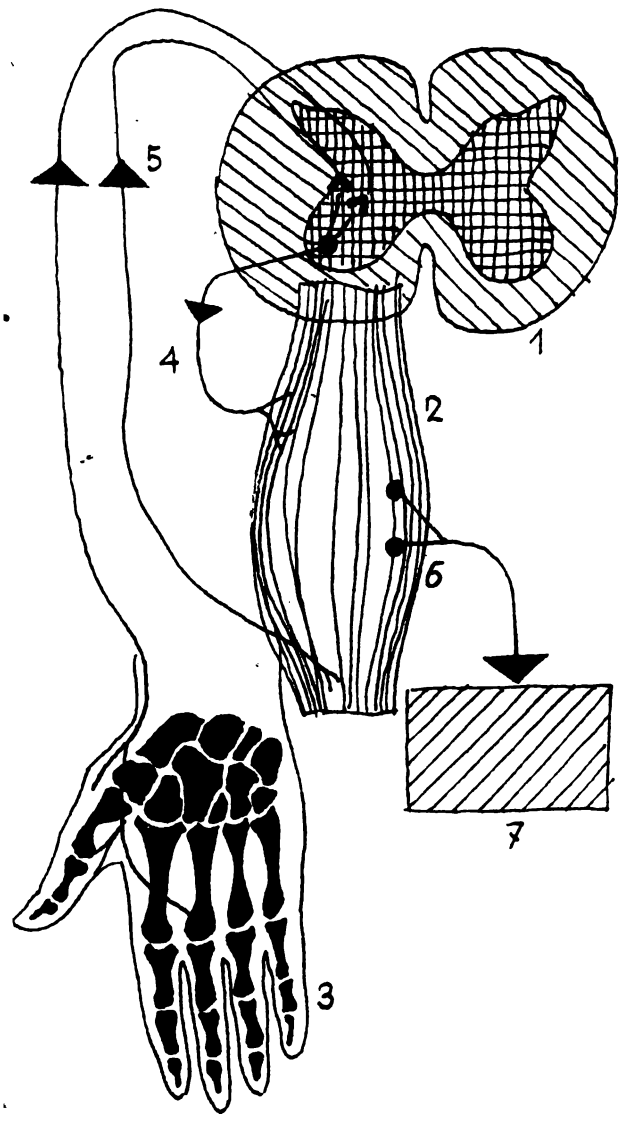
Складність і незрозумілість механізмів керування рухами організму центральною нервовою системою призводить до того, що єдиним методом при вивченні

---

* Алєєв Л. С., Бунімович С. Г. Спосіб керування руховими реакціями. Винахід. Авт. свідоцтво № 190525 з пріоритетом від 26. VII-65 р.

реакції нервово-м'язових груп людини на сигнал є метод «чорного ящика», який, до речі, є одним з основних у кібернетиці. Інакше кажучи, залишаючи осторонь нюанси структури й механізми рухової сфери людини, вивчаються лише передавальні функції, тобто залежність збудження нервово-м'язового апарата від стимулюючого сигналу.

Але тут і починаються всі неприємності: передавальні функції нестабільні. І змінюються вони не тільки під час експерименту (в результаті адаптації, втоми тощо), а й від експерименту до експерименту. Крім того, реципієнт може змінити вигляд передавальної функції зусиллям волі, сприяючи або ж протидіючи руху, який йому нав'язується. Отже, її не можна розглядати незалежно від інших функцій людського організму і передусім нервової системи. Під час формування руху організм на основі спадкової структури і алгоритмів, що включають безумовні рефлекси, а також комплексів динамічних стереотипів і умовних рефлексів, набутих в процесі індивідуального розвитку, створює руховий образ, тобто додає до «смислової» частини сигналу решту його складових, одержаних на основі даних аферентної системи. Отже, на рівні нейромоторної одиниці (нерв плюс м'язи) сигнал від центральної нервової системи несе в собі, крім смислової, ще й інформацію про конкретний спосіб виконання певного руху. Звідси й знімається електрична складова м'язового збудження — електроміограма. (До речі, нагадаємо, що робиться це без втручання в організм людини — з допомогою електродів, які накладаються на шкіру). Електроміографічний образ руху легко одержати на практиці, якщо одночасно реєструвати активність м'язів, котрі беруть участь у тому чи тому русі. Як і руховий, він несе в собі інформацію про конкретні умови виконання руху. Цей електроміографічний образ і використовується для нав'язування рухів людині.



Біоелектрична система керування. Команда стиснути кулак надходить із спинного мозку в м'яз. Він скорочується, і кисть стискається. У м'язовій тканині, в сухожиллях, шкірі сховані «датчики». Їх сигнали надходять у центральну нервову систему, завдяки чому вона керує рухом.

1 — спинний мозок; 2 — м'яз; 3 — кисть руки; 4 — еферентна нервова система; 5 — аферентна нервова система; 6 — датчики біоелектричних сигналів; 7 — підсилювач.

Найпростішим пристроєм тут був би такий, який збуджував би м'язи реципієнта так само, як збуджені м'язи донора. Але це найпростіше завдання виявляється найскладнішим. У кожної людини м'язи працюють по-своєму. У різних людей «відповідь» м'яза на один і той же стимулюючий сигнал буде далеко не однаковою. Так постає одна з головних проблем біоелектричного керування — встановлення залежності між стимулюючим сигналом і реакцією нервово-м'язового апарата певної людини. І самого тільки зворотного зв'язку, про який ішлося, тут замало. Потрібно створити систему, яка б самонастроювалась. А для цього слід дещо знати про людей, рухами яких ми збираємось керувати.

Спершу треба вивчити характеристики збудження нервово-м'язового апарата у відповідь на стимулюючий сигнал іззовні. Потім людей слід поділити на певні групи за типом збудливості. До речі, такий захід має й неабияке діагностичне значення. Та, на жаль, виміряна характеристика м'язів не лишається незмінною раз і назавжди. Багато подразників і в тому числі, як уже говорилося, психічні можуть до невпізнання змінювати картину збудження. Ось чому потрібний пристрій, який стежив би за цими змінами стану людини і з усіх можливих стимулюючих сигналів обирав би необхідний саме в даний момент часу.

Такою системою має стати «Міотон-комплекс», над створенням якого зараз працює наш відділ. То буде система із зворотним зв'язком, яка поступово перетвориться на самонастроювальну. І станеться це тоді, коли «Міотон» поєднається з обчислювальною машиною.

Є ще кілька проблем біоелектричного керування. Скажімо, як знімати й підводити сигнал до м'язів. Адже потрібно, щоб він потрапляв на певний м'яз, повністю його «охоплював» і в той же час не зачіпав інші.

Або таке: сигнал для організму — річ чужорідна. Як будь-якої чужорідної речі, організм намагається позбутися його. Звідси — неприємні відчуття, а часом навіть біль. Чи є потреба говорити, що їх треба якнайшвидше усунути?..

Усі ці завдання такі складні, що розв'язати їх можна лише на кібернетичній основі — з допомогою обчислювальної техніки.

Чи тільки медицина?

Біоелектричне керування не завжди потрібне медицині. Для того, щоб відновити порушений зв'язок між нервовою системою і м'язом, а надто на початковій стадії лікування, немає необхідності керувати рухами людини. Досить певного набору стимулюючих сигналів.

Інша справа — професійне навчання. Людина, яка вчиться, приміром, літати, повинна запам'ятати цілу серію певних рухів. Практичне заняття зводиться головним чином до того, що інструктор пояснює основні правила виконання рухів, вказує на помилки. Іншими словами, для закріплення певних рухових навичок використовується друга сигнальна система. Та саме вона часом стає на заваді. З тих чи тих причин учень може бути не досить уважним, часом і пояснення не досить вдале. От і зводиться нанівець процес навчання. Що тоді робить інструктор? Вдається до випробуваного прийому — особистого прикладу: показує, як потрібно виконати той чи той рух, або ж робить це разом з учнем. Не важко уявити, як у такому разі може прислужитися біоелектрокерування. Той, хто вчиться, перетворюється на реципієнта, а інструктор — на донора. З допомогою пристрою біоелектричного керування інструктор може керувати рухами учня. Таке керування може бути безперервним; можна його застосовувати лише в певні проміжки часу, коли учень робить помилки і т. д.

Під час виробничого навчання, а надто водіння автомобіля, вже давно використовують кінотренаж. Але засоби кіно передусім впливають на зір і слух людини. І хоч при цьому в учня часом виникає ілюзія власного руху і закачування, на зміну їй дуже швидко приходить процес гальмування — ілюзія зникає. Відбувається це через те, що немає подразників, які б діяли безпосередньо на м'язи. Разом з московськими вченими ми вирішили створити такий собі симбіоз кінотренажу і біоелектричного керування — біокінотренаж. Була створена спеціальна малогабаритна апаратура для синхронного запису і відтворення кіно- та біоелектрокерування. З водія, що перебував в автомобілі, котрий рухався, знімалася програма біоелектрокерування. Одночасно знімався широкоформатний звуковий фільм з того місця, де сидів водій. Автомобіль зупинявся, пришвидшував рух, робив карколомні повороти — і все це фіксували дві плівки — кіно- і магнітофонна. Потім була проведена ціла серія експериментів: реципієнтові демонстрували фільм і одночасно на його м'язи подавали стимулюючі сигнали. Новий метод навчання виявився набагато ефективнішим від старого.

Високий рівень автоматизації сучасного виробництва зробив людину малорухливою. Явище це має назву гіпокінезії. Часом людина змушена довгий час перебувати у стані майже цілковитої нерухомості. Це призводить (разом з іншими розладами) до зниження тонусу і сили кістякових м'язів, а надто тулубу і ніг. Дефіцит м'язової активності може поновити пристрій біоелектричного керування рухами людини. Воно підтримує на певному рівні процеси обміну в нервово-м'язових структурах, а також сприяє надходженню інформації з центральної нервової системи. Останній процес також підтримує на належному рівні функціональний стан систем організму. Змінюючи програми біоелектричного керування, можна тренувати ті органи тіла, в яких почалися негативні зміни.

З розвитком теорії і техніки біоелектричного керування сфери його застосування дедалі розширюватимуться. Тож нехай цей метод стане неоціненним помічником у практичній діяльності людини.

Група вчених Київського інституту проблем онкології, зокрема директор інституту академік АН УРСР Ростислав Кавецький, кандидат біологічних наук Микола Гамалея удостоєні Державної премії УРСР 1972 року. У цій статті розповідається про їх дослідження.

Лазер інколи називають оптичною гарматою. Слушність цієї образної назви стає особливо очевидною, коли знайомишся з його застосуванням у Київському інституті проблем онкології. Уперше в Радянському Союзі потужний випромінювач світлової енергії тут націлили на клітини злоякісних пухлин.

Роботи почалися кілька років тому з ініціативи директора інституту академіка АН УРСР Ростислава Євгеновича Кавецького, очолив їх кандидат біологічних наук Микола Федорович Гамалея. Дослідники вирішили перевірити, як впливає лазерний промінь, сфокусований до діаметра в кілька мікронів, на окремі елементи живої клітини — органели. Кожна з них виконує певну життєву функцію. Якщо «розстріляти», наприклад, мітохондрії — енергетичний штаб клітини, який відає її диханням, кисневим обміном, — вона незабаром гине. Це стосується однаковою мірою і здорових клітин, і злоякісних. Проте є підстави гадати, що одна з істотних відмін у життєдіяльності нормальних і патологічних клітин лежить якраз у сфері енергетичних процесів. Тому так важливо вивчити роль і особливості мітохондрій у пухлинних клітинах. Коли виявиться, що їх діяльність у здорових та хворих клітинах різна, то, можливо, й на лазерне випромінювання вони реагуватимуть порізному. А це вже важливо для клінічного лікування злоякісних захворювань.

Залпи світлових гармат щодня лунають у відділі біологічної дії лазерів, яку очолює М. Ф. Гамалея. Робиться це на установці, яка поєднує лазер і мікроскоп. Клітину вміщують у поле зору мікроскопа, експериментатор обирає потрібну її ділянку, а потім промінь лазера пропускають крізь окуляр, і він фокусується в обраній точці. Біологи в цій лабораторії звично оперують фізичною та інженерною термінологією, котра ще не так давно була чужа для них. Освоюються з біологічними проблемами й київські інженери лауреат Державної премії В. Л. Ісаков, Я. Я. Попов та інші, які створюють для біологів унікальну апаратуру. Адже змінювати доводиться не тільки препарати під мікроскопом, а й типи лазерів: треба з'ясувати, як органели реагують на проміння різної довжини хвилі.

Ось під мікроскопом клітина, в якій уражено лазерним променем один лише елемент ядра, так зване ядерце. А ось ціла група пухлинних кліт-

Лазер у руках лікаря

тин, опромінена одночасно. Картина чимось нагадує руйнування після потужного вибуху. Клітини знищено.

Проміння лазера діє на біологічні об'єкти по-різному. Прозорі тканини пропускають його майже безслідно, непрозорі чи забарвлені поглинають частину енергії. В одному з дослідів пігментна тканина сітківки кролячого ока цілком зруйнувалася; коли ж замість неї опромінили такі ж самі клітини кроля-альбіноса, які не мають пігменту, вони лишилися неушкодженими. В еритроцитах, які містять гемоглобін, лазерний промінь пробиває отвір, а безколірні лейкоцити й тромбоцити він пронизує, не лишаючи слідів; коли необхідно вивчити дію лазера на такі клітини, їх доводиться підфарбовувати.

Певна річ, від дослідів на ізольованих клітинах ще далеко до клініки. Та вони багато важать для пізнання фундаментальних біологічних проблем, а в окремих випадках і сьогодні вже дають практичний вихід в онкологію. Зокрема, стає в пригоді різна реакція безколірних і забарвлених тканин. Тут на поміч клініцистам приходить сама природа. Наприклад, клітини меланоми — злоякісної пухлини шкіри — містять чорний пігмент меланін, від якого й походить її назва. Можна так підібрати енергію випромінювання, щоб зруйнувати пухлинні клітини, не пошкодивши навколишню здорову тканину. Є й інший шлях — вводити перед опромінюванням барвники в ділянки, уражені пухлиною.

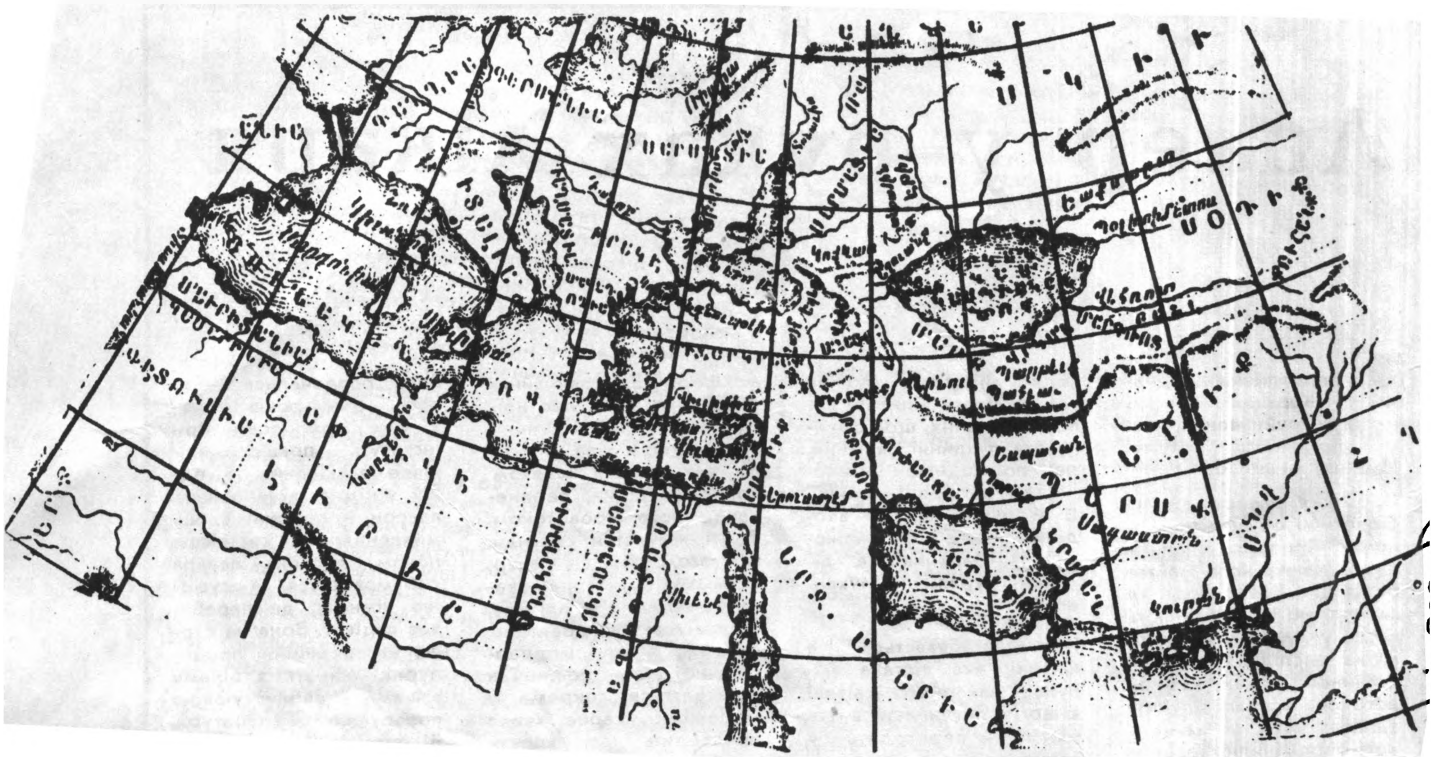
Що ж відбувається в клітині, яка дістала імпульс лазерного світла? Енергія поглинається тканиною й переходить у теплову. Якою саме мірою, це залежить від різних обставин. Біологічні тканини складаються з окремих шарів, і світло, проходячи крізь них, може багаторазово відбиватись; не виключено, що ті чи інші середовища можуть змінювати довжину хвилі проміння в бік її збільшення, тобто в бік теплових коливань. Кожного разу відбувається нагрівання тканин під дією лазерного імпульсу. Але із звичайним підвищенням температури тут мало спільного. Справа в тім, що воно відбувається в дуже короткі проміжки часу — тисячні й навіть мільйонні частки секунди. У цей момент у тканині виникає тепловий удар, який передається сусіднім клітинам. Температура миттєво підвищується до 100—300 градусів, внаслідок випаровування вологи зростає і тиск, який інколи доходить до 80—100 атмосфер. За звичайних умов організм протидіє локальним підвищенням температури тіла — тепло відводиться шляхом конвекції рідин, перенесення його кровотоком. За ті ж частки секунди, протягом яких діє лазер, ці механізми спрацювати не встигають. Клітини, опромінені когерентним світлом, зазнають енергетичної катастрофи. Так відбувається, зокрема, у меланомі: ударна хвиля призводить до вибуху гранул меланіну, які розлітаються в різних напрямках.

Усе це стосується поверхневих тканин, які можна безпосередньо опромінювати з допомогою лазерних установок. Щодо глибоко розташованих органів і систем справа, зрозуміло, стоїть інакше. Втім, ударна хвиля може поширюватись і в глибші шари тканин, причому інколи трапляється так, що проміжні шари лишаються неушкодженими. Але сьогодні медикам практично доступне лікування лазерною терапією таких пухлин, на які можна діяти світлом безпосередньо, зокрема раку шкіри.

Звичайно шлях від лабораторних досліджень до впровадження їх результатів у практику розтягується на довгі роки. Інакше сталося з роботами по застосуванню лазера в Київському інституті проблем онкології. Вони розпочалися якихось сім років тому, і вже три роки при інституті працює клінічне відділення. В одній з кімнат встановлено лазери й потужні блоки живлення; системою призм промінь лазера спрямовується в сусідню кімнату, де перебуває пацієнт. Вона не схожа на традиційні процедурні кабінети з білими стінами й виблискуючою поверхнею апаратури. Відбите проміння лазера може пошкодити зір, тому все тут пофарбовано в синювато-сірі тони. Шибки у вікнах сталеві — адже випадковий відблиск може зашкодити й людині, яка ненароком гляне у вікно. Входять сюди в спеціальних захисних окулярах, а система блокувань розрахована так, що коли хтось забуде щільно зачинити двері, лазер не спрацює. Під час сеансу лікар спостерігає за хворим з допомогою телевізійної установки.

Чимало хворих на рак шкіри вже вийшло з цього відділення здоровими. А в стінах інститутських лабораторій тривають дослідження, мета яких — розширити застосування лазерної терапії, удосконалити її методику, знайти нові галузі застосування лазера в медицині, у біологічних дослідженнях.

Віктор ШИКАН.



Найдавніший атлас світу

«Не знайшовши у святому писанні нічого докладного про землеописання, опріч обрідних, розкиданих і в той же час важко збагненних і неясних відомостей, ми змушені звернутися до письменників язичеських, які установили географічну науку, спираючись на мандрівки й мореплавання, підтвердили її геометрією, яка завдячує своїм походженням астрономії».

Кому належать ці рядки? Хто він — сміливий подвижник науки, який зважився так гостро висловити своє недовір'я біблейному вченню про Землю? Дослідники минулого не знають його імені, але знають творіння його генія. Тринадцять віків назад, на рубежі VII століття, невідомий вірменський географ залишив людству свій опис світу — «Ашхарацуйц».

Вчені довгий час не могли дати цій праці належну оцінку. І не випадково. «Ашхарацуйц» (Вірменську географію VII століття) спочатку приписували батькові вірменської історіографії Мойсею Хоренському, а потім Ананію Ширакаці — найвидатнішому філософові раннього середньовіччя. Історики й картографи висловлювали думку, що «Вірменська географія VII століття» є перекладом відомого «Керівництва з географії» Птоломея, творця першої карти світу, що дійшла до нас.

Знадобилось десять років наполегливої праці, щоб обгрунтувати оригінальність «Ашхарацуйца», знайти в ньому багато нових і дуже цінних для науки відомостей про стародавні країни і народи, про уявлення й погляди на нашу планету далеких предків. Десять років радянський історик, академік Академії наук Вірменської РСР Сурен Єремян звіряв «Ашхарацуйц» з «Керівництвом» Птоломея, здійснював численні екскурси в старогрецьку і старовірменську лінгвістику і картографію, історію та етнографію.

Йому пощастило за нерідко перекрученими текстами «Ашхарацуйца» заново відтворити втрачений атлас світу невідомого вірменського географа.

Сурен Єремян довів, що невідомий вірменський географ VII століття не просто взяв за основу карти Птоломея, але збагатив, осучаснив їх, зібрав і зафіксував зовсім нові, незрівнянно багатші відомості про країни Сходу, в тому числі про Вірменію, Грузію, Азербайджан і Азіатську Сарматію, (Північний Кавказ), Іран та інші.

Клавдій Птоломей жив у стародавній Александрії в II столітті нашої ери. У своєму творі «Велика будова астрономії» він обгрунтував геоцентричну систему світу, а в «Керівництві з географії» заклав основи наукової картографії. Він додав до «Керівництва» двадцять шість

Фотокопія давньої карти: у лівій її частині — Середземне море і знайомий «чобіток» Італії. Спираючись на цей орієнтир, ви впізнаєте Адріатичне, Чорне й Азовське моря, обриси Центральної Європи тощо.

великих карт окремих районів світу. Карти Птоломея мали великий вплив на розвиток пізнішої картографії і, зокрема, на арабську географію середніх віків.

«Ашхарацуйц» являє собою зібрання і опис щонайменше п'ятнадцяти карт різних країн, і в тому числі карти світу. Вивчення текстів цього стародавнього атласу, що з'явився на світ мало не на тисячу років раніше від знаменитого атласу голландця Меркатора, дає нам можливість правильно судити про первісні варіанти карт Птоломея, спотворені пізнішими копіями, точно прочитати багато географічних назв стародавнього світу.

Порівнюючи тепер «Керівництво з географії» Птоломея з «Ашхарацуйцом», не важко помітити, що вірменський географ наводить безліч нових, як на той час, відомостей про Месопотамію і Сасанідський Іран, Вірменію, Іберію тощо. Тут використовуються не тільки дані Птоломея, але й надзвичайно багато відомостей із стародавніх східних джерел, нині загублених. Ті джерела дали змогу авторові «Ашхарацуйца» навести цінні описи понад двохсот областей та округів давньої Вірменії, згадати півсотні міст, селищ, сіл і фортець, гірських хребтів, рівнин і плоскогір'їв, рік і озер, вказати шістдесят областей давнього Ірану і вперше дати його політико-адміністративний поділ, навести двадцять один округ Іберії і шість округів Албанії.

Дуже цінні відомості дає «Ашхарацуйц» про Азіатську Сарматію, зокрема про стародавні народи і племена, що жили на територіях Центрального і Північного Кавказу, нинішнього Дагестану, приморської частини сучасного Азербайджану і Кавказького узбережжя Чорного моря. Автор розповідає про такі племена й народи, яких не знали ні Птоломей, ні інші античні географи. Це, по-перше, племена, що входили до конфедерації аланських племен — предків сучасних осетинів, по-друге це споріднені аланам племена дігорів, куртів, овсурів (грузини всіх аланів називали «овсами» або «осами», звідки й походить сучасне «осетини»), діалів та ін. З усіх згаданих племен Птоломей знав тільки аланів і діалів.

Якщо здійснити мандрівку по цій відновленій С. Єремяном вірменській карті світу від південних берегів Чорного моря на північ, то ми опинимося спочатку в країні авазів, де жили племена абхазів і абшилів, побуваємо в гомінкому портовому місті Севастополісі, яке тепер лежить на дні Сухумської бухти, і в місті Пітіунті (нині всіма знана Піцунда). Потім проїдемо прибережну країну племені зікун із столицею Нікопсією (поруч з нинішнім Туапсе). Пройшовши таким самим маршрутом по азербайджанському узбережжю Каспію, ми опинимося у володіннях уперше згаданих вірменським географом племен маскутів (скіфське плем'я массагетів), ширванів, хорванів, базканів та інших.

Але найбільша несподіванка чекатиме нас у пониззі стародавньої річки Ра. «Ашхарацуйц» розповість про зникле русло цієї великої річки, про повноводий рукав її, який з'єднував Волгу з Танайсом (Доном) системою маничських озер. Тільки через тринадцять століть великий Волго-Дон знову з'єднає дві річки вже далі на північ, поблизу нинішнього Калача. Потім опинимося на чорноземному «Чорному острові», що його омивають Волга (її древній рукав) і Каспійське море. Коли русло Волги змінилося і повноводого рукава не стало, «Чорний острів» перетворився на випалений сонцем Сарпінський степ, який тепер теж зветься Чорними землями.

По карті світу невідомого вірменського географа можна здійснити чимало інших подорожей. І щоразу «Ашхарацуйц» розповість про безліч країн і міст, що існували колись, про їхнє господарювання і звичаї, про тваринний і рослинний світ.

Вирушимо спочатку в Сірію, Вавілон і Аравію. Тут — багаті міста Мосул, Куфу і Басра. В останньому «...багато народу, всілякого товару, сюди приходять кораблі з Індії і всіх країн Сходу».

Потім наш шлях проляже до Лівії. Через цю країну «...проходять носороги з Океану в Ніл, у якому живуть крокодили. Через неї проходять й інші звірі, які звуться свінги, вони мають вигляд людей і люблять вино. В Лівії добувають червоний яхонт і чорний бурштин».

Отже, у стародавній вірменській географії зустрічаємо описи, що грунтуються не тільки на вірогідних відомостях, а й на міфічних сказаннях. З ними ми знову зустрінемося, досягнувши Верхньої Ефіопії, яка межує на півдні з «Невідомою країною». Автор «Ашхарацуйца» каже, що в Ефіопії виробляють смирну, ладан і кінамон, що тут живе тварина жираф, яка ворожа людині, але має приємний запах, а також кози. На півдні, у верхів'ї, живуть білі слони і тигри, ще мешкає звір людиноподібний, голий, із собачою мордою, довговухий, з хвостом, як лев-мавпа. Зустрічається звір, який схожий на вепра, але вивергає полум'я, і саламандра, схожа на ящірку, яка, проходячи крізь вогонь, гасить його...

З Ефіопії морем легко досягти казкового острова Тапробанія (Шрі Ланка), де люди добувають золото, срібло і коштовні камені, а звідси вже дістатися до заповітної Індії. Мешканці цієї країни не тільки добувають благородні метали, перлини і східний рубін, а й виплавляють олово, вирощують перець, камфору, сандал, безліч лікарських рослин і чотири сорти найкращого алое.

Повернувшись до Європи, дізнаємося, що на Корсіці «золото й срібло ростуть із землі, наче спаржа», а в Македонії «добувають зелений мармур з білими цяточками». У Віфінії є біла земля, якою жителі обсипають у житницях пшеницю, чим оберігають її від черви, а у вірменській області Сасун добувають нафту, багато заліза і чорнильний горіх.

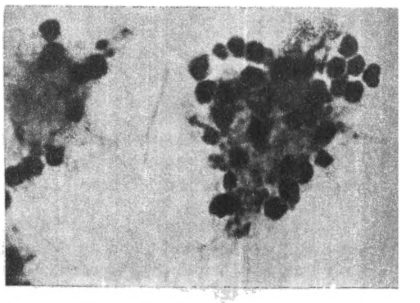
Багато відомостей подає автор «Ашхарацуйца» про Вірменію. Ось що пише він, наприклад, про область Айрарат. Тут «вигодовують червів корінням трави, з яких роблять червону фарбу». Тепер, на жаль, ми не знаємо секрету виробництва тієї фарби, якою користувались у стародавній Вірменії художники-мініатюристи.

Велика цінність стародавнього вірменського атласу світу полягає не тільки в тому, що він збагачує наші знання про географічні уявлення людей раннього середньовіччя. Дуже важливо ще й те, що «Ашхарацуйц» був першою працею в світовій картографічній літературі, котра продовжила географічні традиції античної епохи під час розгулу середньовічної реакції і мракобісся. Відомо, що в країнах Західної Європи про великого Птоломея згадали тільки в XV столітті, тоді як у Вірменії завдяки «Ашхарацуйцу» система Птоломея і його передові космографічні погляди панували значно раніше.

Борис МКРТЧЯН.

м. Єреван.

Кожен організм людини чи тварини озброєний складною системою захисту від усього чужого, що може до нього потрапити. Ця система надзвичайно чутлива і в потрібний момент здатна мобілізовувати величезні резерви на боротьбу з небезпекою, на «відшкодування» втрат. Більше того, вона створює заслони проти подібної небезпеки на майбутнє. За значенням для захисту інтересів організму вона не має собі ані рівних, ані подібних. Пізнання суті цієї системи, її складних механізмів — одна з головних умов прогресу сучасної біології і медицини.



Скупчення лімфоцитів навколо макрофагів у зоні росту первинної культури лімфатичного вузла. Більшість лімфоцитів розташована безпосередньо на поверхні макрофага.

Своє і чуже

Навіть з допомогою складного хімічного аналізу важко відрізнити ДНК птаха від ДНК ссавця. Ще важче помітити різницю між ДНК у ссавців, що належать до різних рядів. І майже зовсім неможливо сучасними методами встановити, чим різняться у тварин і людини такі загальновідомі речовини, як колаген і гемоглобін. Втім, усе це свідчить лиш про недосконалість аналітичної техніки, а не про те, що відмін справді немає. Якщо ввести живій тварині чи людині будь-яку чужу речовину, організм швидко розпізнає її і одразу ж намагатиметься видалити або знешкодити, виробляючи проти неї спеціальні антитіла. Річ у тім, що надійність живої системи забезпечують тільки свої складові частини. А все, що вводиться або надходить до системи неприродним шляхом, є для неї чужим і зайвим, а отже, шкідливим. Саме тому намагання замінити у хворого серце, нирку або інший орган, взявши їх від іншої людини, зустрічає майже незламний опір організму.

Про що це свідчить? З одного боку, про те, що розвиток кожної живої системи, якою б складною вона не була, відбувається на індивідуальній генетичній основі. З другого — що надійність і цілісність організму гарантовані еволюційно надбаними властивостями відрізняти і відкидати все чуже, навіть коли це чуже на перший погляд дуже споріднене. Що ж виконує роль такого стражу й охоронника в організмі? Уже відомо: основна функція захисту від чужорідних агентів належить лімфатичній системі разом з вилочковою (зобною) залозою. І хоча будову і розвиток цієї системи ретельно вивчають, механізми самих реакцій та участь у них певних клітин ще мало з'ясовані.

Складна ситуація

Лімфатична система в організмі — це безліч утворень у вигляді залоз, вузлів і вузликів, що розміщені в різних ділянках тіла. Всі ці утворення складаються з численних клітин, різноманітних і за розмірами, і формою, і поведінкою. Серед них розрізняють: ретикулярні, моноцити, макрофаги, великі, середні і малі лімфоцити, тімоцити, клітини капілярних судин тощо.

Якби всі ці клітини були скупчені в межах самих лімфоїдних утворень, то навіть і тоді нелегко було б розібратися в їх взаємодії та біологічному призначенні. Ситуація ж значно ускладнюється тим, що добра половина (коли не переважна більшість) окремих видів лімфоїдних клітин перебуває тривалий час у русі, мандруючи по всіх закутках організму. Інші ж клітини лишаються постійно або тимчасово осідлими в лімфатичних вузлах. Про кількість мандрівних клітин можна скласти уявлення хоча б на основі того, що в 1 куб. мм крові людини у звичайних умовах міститься 1800—2200 лімфоцитів і близько 600 моноцитів. А скільки їх у тканинах тіла за межами кровоносного русла!

Сама природа цих клітин прирікає їх на нескінченне мандрування. Адже вони призначені охороняти інтереси всього організму. Щоб охорона була узгодженою й ефективною, мандрівні клітини час від часу повертаються у лімфатичні вузли до своїх сидячих родичів, начебто «для обміну думками».

Лімфоцити живуть порівняно короткий час, та їх лави постійно поповнюються новими поколіннями.

Незважаючи на таке засилля лімфоцитів в організмі, їх значення досі ще не до кінця з'ясоване. У загальних рисах уже відомо, що вони беруть участь в імунних та інших захисних реакціях організму. Але який характер тої участі? З цього приводу серед учених тривають гарячі дискусії. Та недарма давня мудрість твердить, що істина народжується в суперечці. Отже, є підстави сподіватися з'ясувати істину в недалекому майбутньому.

Де антитіла?

У 1922 році видатний німецький патолог Людвіг Ашоф обгрунтував положення про ретикуло-ендотеліальну систему. До її складу входять сидячі клітини лімфоїдних і кровотвірних органів. Але дуже поширеною формою є і моноцит (велика клітина з бобовидним ядром), який, на відміну від сидячих форм, часто мандрує по інших тканинах, де проявляє неабияку пильність, захоп-

люючи все чуже і відмираюче. За великий «апетит» до всього зайвого ці клітини були названі макрофагами (від грецьких слів **макро** — великий, **фаго**—пожирання). Непоганими «пожирачами» є і ретикулярні клітини, проте їх сидячий спосіб життя обмежує ці можливості сферами лімфатичного вузла.

Усе це були дуже цінні відомості. Одержавши їх, імунологи не примусили себе чекати з дослідами. Мета — з'ясувати реакцію макрофагів на антиген — чужорідний продукт, при введенні якого організм виробляє антитіла. Саме так дослідники сподівалися пізнати кінець кінцем джерела імуногенезу.

Здавалося, розгадка поруч. Вводячи до організму попередньо помічений антиген, дослідники переконувалися, що його і справді захоплюють здебільшого макрофаги. Здавалося б, логічно зробити висновок, що саме ці клітини, а не якісь інші, відповідають за синтез антитіл. Клітина, яка захопила чужорідний агент, мала б першою реагувати на нього, виробляючи речовину для його нейтралізації чи руйнування. Проте логіка, на жаль, тут підвела. В жодному макрофагу нікому не вдалося виявити антитіл. Їх не було і на сидячих ретикулярних клітинах, що також не залишались пасивними до антигену. Ситуація знову ускладнилася. Треба було починати спочатку

У пошуках відповідей

Серед чималого арсеналу лімфоїдних клітин у кожної людини і тварини є форми з особливим ядром, що нагадує своєю конфігурацією колесо зі спицями. Крім того, якщо розглядати такі клітини на пофарбованому препараті, впадає в око їх масивна цитоплазма яскраво-червоного кольору. Саме через неї їх і називають плазматичними.

Є у плазматичних клітин ще одна особливість: їх чисельність в організмі істотно коливається. Чому? Тривалий час ніхто не міг цього пояснити. І тільки в 1948 р. шведська дослідниця Фагреус переконливо довела залежність поміж процесом утворення антитіл і наявністю плазматичних клітин. Дальші дослідження в різних лабораторіях світу однозначно підтвердили, що синтез антитіл відбувається саме в плазматичних клітинах. Стало ясно, чому кількість цих клітин в організмі завжди зростає при виникненні імунологічної ситуації.

Та все це анітрохи не прояснило іншого питання: звідкіля, з яких клітинних резервів з'являються плазматичні клітини і як вони настроюють себе на синтез антитіл проти антигену, не маючи з ним безпосереднього контакту. Адже плазматичні клітини самі не захоплюють антигену.

Крім того, лишалося незрозумілим, чи здатна одна і та ж клітина синтезувати антитіла проти всіх антигенів, чи, може, вона продукує лише певні антитіла. Інакше кажучи, ще належало розкрити діапазон імунологічної настройки плазматичних клітин. Відкритим лишалося і питання: якими способами плазматичні клітини отримують інформацію про необхідність синтезувати антитіла та про кількісну сторону цього синтезу. Нарешті, чи не може бути так, що і клітини інших морфологічних типів здатні виробляти антитіла?

Питань було багато. І поступово експериментатори знаходили на них відповіді. Сьогодні вже відомо, що кожна плазматична клітина завжди настроєна на синтез антитіл тільки одного типу, тобто лише проти певного антигену. Є також відомості про те, що часткова беруть участь у синтезі антитіл малі лімфоцити. Проте схоже, що ці форми клітин виробляють тільки неспецифічні антитіла типу імуноглобуліна М, який завжди є в крові здорової людини. Що ж до питання про джерела і шляхи поширення інформації, яка забезпечує певну настройку плазматичних клітин, то воно й досі багато в чому ще проблематичне.

В азартному полюванні за прудкими імуноцитами дослідники фактично випустили з поля зору таку велику «дичину», як ретикулярні клітини, котрі живуть осідло і являють собою структурну основу лімфоїдних органів. Чи не варто познайомитись з ними ближче?

Чекали на своє розкриття і деякі інші таємниці. Скажімо, як «ставляться» живі лімфоцити до інших лімфоїдних клітин? Якщо макрофаги відзначаються підвищеним «апетитом», а значить, і внутрішнім обміном, то чи не виділяють вони якісь активні речовини у середовище? А завдяки чому зберігаються довгоживучі форми лімфоцитів при майже недійових власних системах біосинтезу? Нарешті, які клітини породжують таку велику кількість лімфоцитів і макрофагів? Ось саме на ці питання й покликані відповісти дослідження, що ми їх проводимо у відділі цитології і гістогенезу Інституту зоології АН УРСР разом із старшим науковим працівником Е. В. Михайловською.

Клітини і середовище

Видалені з організму лімфатичні вузли білих щурів утримували в штучних умовах у спеціальних склянках. Уже перші досліди показали: якщо живильне середовище постійно змінювати, то в культурах інтенсивно ростуть і розмножуються тільки ретикулярні клітини. Якщо ж пересаджений вузол утримувати тривалий час без зміни середовища, то в культурі починають переважати лімфоцити. Причому спочатку з'являються великі і середні їх форми. Та минає час — і основну масу клітин уже становлять малі лімфоцити.

Отже, напрям розвитку і диференціювання лімфоїдних клітин значною мірою залежить від локальних умов, в яких вони перебувають. І хоча прямих доказів того, що ретикулярні клітини перетворюються на великі лімфоцити, не було одержано, все говорило про слушність такого припущення.

СТРАЖ ОРГАНІЗМУ

Інформація, захована у спектрі

На наступному етапі досліджень ми вдалися до вторинної флуоресценції.

Якщо попередньо підготовані клітини опромінювати ультрафіолетовим світлом, вони починають світитися різними кольорами залежно від хімічної природи тих речовин, з яких складаються клітини. Це і є явище вторинної флуоресценції. Таким методом можна з великою вірогідністю визначати не тільки вміст клітин, але і характер обмінних процесів у них. Застосувавши вторинну флуоресценцію на клітинах, вирощуваних в штучних умовах, ми виявили кілька цікавих фактів. Насамперед з'ясувалося, що ретикулярні клітини, які готуються до поділу (тобто розмножуються), світяться зовсім в іншому спектрі, ніж клітини, що не поділяються. В протоплазмі останніх завжди багато рубіново-червоних зерен рибонуклеопротеїду. Подібні червоні зерна в тій чи іншій кількості знайдено також у цитоплазмі макрофагів, великих, середніх і навіть деяких малих лімфоцитів.

Таким чином ці спостереження стали ще одним аргументом на користь уже висловленого припущення: макрофаги і лімфоцити можуть походити від ретикулярних клітин. З другого боку, досліди підтвердили біологічну неоднорідність малих лімфоцитів. Цілком імовірно, що лише невелика їх частина має ретикулярне походження.

Відтворений рух

Культура тканин дає змогу безпосередньо спостерігати живі клітини. Однак наше око нездатне зафіксувати картини їх росту. Нам вони здаються статичними. Тим часом багато які особливості клітин можна розкрити, лиш простеживши їх розвиток у динаміці. Таку можливість дав нам метод уповільненого мікрофотографування. Сенс експерименту полягав у тому, що плівка, одержана таким методом, проектувалася на екран з нормальною швидкістю. І те, що насправді відбувалося повільно, набувало рухливості і ставало доступним для вивчення. Налагодивши і застосувавши таку техніку, ми провели у нашому відділі дуже цікаві тривалі спостереження. Вдалося розкрити механізм утворення багатоядерних клітин, способи переміщення клітин, кінетичну роль ядра тощо. Та найцінніщими виявилися відомості про взаємини лімфоїдних клітин.

Розвиваючись поруч з ретикулярними клітинами і макрофагами, лімфоцити постійно проявляють тенденцію до зближення з ними. Лімфоцити дуже рухливі і невтомно мігрують навколо ретикулярних клітин і макрофагів, інколи навіть входять у середину їх цитоплазми, а потім знову виходять звідти. І навіть якщо макрофаг гине, лімфоцити продовжують «проявляти до нього цікавість», аж поки він не розпадається повністю. Така поведінка лімфоцитів, зареєстрована на плівці, не лишала сумнівів щодо їх певної залежності від ретикулярних клітин і макрофагів. Схоже було на те, що лімфоцити «ласують» продуктами своїх сусідів, у яких є більші запаси (однак продуктів цих на екрані, на жаль, побачити не можна). Доречно нагадати тут: серед лімфоїдних клітин саме ретикулярні і макрофаги відзначаються інтенсивним обміном і схильністю пожирати чужорідні продукти, що потрапляють до організму.

Ланцюг метаморфоз

Щоб звести всі ці спостереження докупи і дати їм загальну оцінку, потрібен був спосіб об'єктивної реєстрації обмінних процесів у клітинах. Вирішено було поставити спеціальні досліди із застосуванням радіоізотопів.

Первинну культуру з уже створеною зоною росту вміщували на 1 годину в живильне середовище з домішкою радіоактивного уридину (попередника РНК) чи метіоніну (попередника білків). Після цього радіоактивну мітку можна знайти тільки в ретикулярних клітинах. Отже, тільки ретикулярні клітини синтезують за цей час РНК і білок.

Далі такі культури утримувалися уже в середовищі без ізотопів. Та через деякий час ми побачили, що в зоні росту з'явилися мічені макрофаги. Звідки ж вони взялися? Відповідь могла бути лише одна: розвинулися з ретикулярних клітин, що вже утримували мітку. Фактично в клітинах збереглася та ж сама мітка, а вони самі зазнали метаморфози, перетворившись з одного виду в інший. Отже, дані досліду переконливо засвідчили: макрофаги походять від ретикулярних клітин, принаймні в умовах культури лімфатичного вузла.

Не менш дивні речі відкрилися нам в ході дальших спостережень. Мічений продукт, який попервах був лише в середині клітин, поступово виходив за їх межі. Про це розповіла та ж таки радіоактивна мітка, оскільки самого продукту на препаратах не видно. І ось саме в період позаклітинного поширення продукту, синтезованого ретикулярними клітинами і макрофагами, радіоактивна мітка з'явилася і в лімфоцитах. Причому мітилися тільки ті лімфоцити, які перебували безпосередньо біля мічених ретикулярних клітин і макрофагів. І нарешті останній етап: в зоні росту зареєстровано мічені плазматичні клітини.

Таким чином, стежачи за переміщенням радіоактивної мітки, ми констатували: лімфоцити, перебуваючи в середовищі з радіоактивними попередниками РНК і білків, самі їх не асимілюють. Мітку вони одержують посередньо, споживаючи продукти макрофагів і ретикулярних клітин, які є для них справжніми «годівницями». Особливо активно лімфоцити годуються біля макрофагів, оскільки ті, руйнуючись, звільняють велику кількість продуктів.

Спостереження за культурами тканин свідчать, що макрофаги форми короткоживучі. Руйнуючись, вони стають «здобиччю» настирливих, прудких і всюдисущих лімфоцитів, які нездатні самостійно готувати для себе відповідні «страви» і тому добувають їх постійним полюванням на подачки ретикулярних клітин і макрофагів та на їх рештки.

Ретикулярні клітини за своїми властивостями — це теж свого роду макрофаги, хоча вони і стійкіші, осідліші. Обидва види цих клітин нижче будемо називати просто фагоцитами.

Аналіз і синтез

Повертаючись дещо назад, згадаймо, що фагоцити (**фаго** — пожирання) відзначаються підвищеним апетитом до всього, «що погано лежить», насамперед до всього чужого. Вирвавшись з лімфатичного вузла, де вони народжуються, макрофаги своє коротке життя проводять у пошуках поживи. Все, на що вони натрапляють, тут же активно переробляють і, якщо воно «їстівне», засвоюють, задовольняючи свої

потреби і частково своїх супутників — лімфоцитів. Але на долю лімфоцитів, судячи з усього, припадає мало, тому вони нерідко гинуть і руйнуються, звільняючи багато продуктів, які споживаються іншими клітинами, в тому числі і макрофагами.

З точки зору інтересів цілого організму схильність лімфоцитів до мандрів по найвіддаленіших його закутках — дуже корисна риса. Адже саме завдяки їй вони, так би мовити, за власною ініціативою постачають потрібні клітинам продукти в усі частини тіла. Коли зважити на те, що лімфоцитів дуже багато і їх кількість постійно поповнюється, то легко зрозуміти: частка такого постачання в загальному балансі трофіки організму чимала. Лімфоцити, які підгодовуються біля макрофагів і ретикулярних клітин, створюють в організмі фракцію довгоживучих лімфоцитів, тобто той стабільний резерв, який постійно є у розпорядженні системи.

У чому ж проявляється захисна функція лімфоїдної системи? Якщо все зводиться до фагоцитарної ролі макрофагів, то, правду кажучи, не так їх багато, аби можна було сподіватися, що вони знищать усе зайве і чуже. Та справа не тільки в кількості. Макрофаги та інші клітини засвоюють тільки ті компоненти, які можна використати на життєві потреби. Але ж серед захоплюваних ними елементів трапляються чужі та шкідливі. Ось тут фагоцит і реагує на них. Мобілізуючи всі свої сили і резерви, він виробляє зв'язуючу чи нейтралізуючу речовину. Зв'язаний та модифікований антиген разом зі зв'язуючою речовиною викидається геть і стає здобиччю «голодних» лімфоцитів, як звичайний продукт, виділений клітиною-«годівницею». Особливо багато такої «їжі» дістається лімфоцитам під час руйнування фагоцита. (Це може бути або його природний кінець, або реакція на надмірне перевантаження, що настає при зв'язуванні великої кількості антигенів).

Звісно, не сам зв'язаний антиген приваблює лімфоцити, а той продукт фагоцитів, до споживання якого вони пристосувались протягом усієї історії свого розвитку. Коли цей продукт не має ніяких домішок, він використовується для підтримки і продовження життя лімфоцита. Якщо ж такі «ласощі» утримують ще й замасковану небажану приправу, лімфоцит починає нейтралізувати її, активізуючи свої майже недійові у звичайних умовах механізми біосинтезу, і виробляє білкову речовину із специфічною для даного антигена активністю.

Такий нейтралізатор, спрямований проти чужинця, за своєю природою і структурою є імуноглобуліном, або, як частіше називають його, антитілом. Лімфоцит, який мобілізує себе на вироблення антитіл, перетворюється поступово в справжню плазматичну клітину, спеціалізовану на синтезі і виділенні певних антитіл. Чому певних? А тому, що фагоцит в кожний даний момент і в конкретному місці реально може захопити і після відповідної модифікації видати лімфоцитам лише один антиген. Проти нього і з'являються зрештою певні антитіла. Якщо навіть припустити, що фагоцит впорався одночасно з двома чужинцями, то все-таки важко уявити, щоб вони потрапили ще і до одного лімфоцита. Тим більше, що коло кожного фагоцита завжди в'ється кілька лімфоцитів. Щоправда, мабуть, і тут правило не без винятку.

Отже, послабивши в лімфоцитах власні системи біосинтезу і примусивши ці клітини перейти на «підніжний корм», природа зробила мудрий тактичний прийом: вона тим самим забезпечила організм системами самозахисту, які завжди перебувають у стані бойової готовності.

А як регулюється кількісна потреба в антитілах? Насамперед, кожний лімфоцит, що став на шлях перетворення в плазматичну клітину, продукує антитіла в максимальній кількості, можливій за наявного ступеня розвитку його апарата біосинтезу. Проте показник імунологічного захисту визначається загальною концентрацією антитіл в організмі, яка залежить не стільки від кількості антитіл, вироблених однією клітиною, скільки від кількості клітин, що дають життя антитілам. А якраз кількість цих клітин і регулюється самою імунологічною ситуацією.

Отже, плазматичні клітини, в яких виробляються антитіла, — це колишні лімфоцити, що дістали певну імунологічну інформацію. Оскільки процес такого перетворення відбувається поступово, то вже на стадії настроєного лімфоцита ці клітини активно вступають у боротьбу з чужим. Можливо, саме тому реакція відторгнення тканинних трансплантатів і пересаджених органів проходить на фоні посиленої лімфоцитарної реакції. Як подолати цей природний бар'єр? Шлях тільки один — глибоке вивчення всієї системи захисту й способів її регулювання.

Петро МАЖУГА,
доктор біологічних наук,
професор.

ПРО ПОЗАЗЕМНЕ ЖИТТЯ

Кілька років тому на метеорит, що впав в Австралії, було виявлено молекули амінокислот. Отже, якщо амінокислоти — цеглинки, з яких побудовано білкові молекули, — прибули із космосу, значить, життя можливе не тільки на Землі.

Одначе, як це часто трапляється в науці, знайшлися скептики, які висловили сумнів щодо космічного походження амінокислот. Молекули життя, твердили вони, звичайні, земного походження: просто метеорит захопив їх, проходячи крізь атмосферу. А від земних вони відрізняються тому, що у щільних шарах атмосфери метеорит розігрівся, і молекули амінокислот при цьому зазнали хімічних змін. Це скидалося на правду, адже земні амінокислоти — лівообертові, а молекули з метеорита були правообертові.

І от недавно скептики зазнали відчутного удару: експериментально було доведено, що температури нагріву поверхні метеорита явно не досить, аби так видозмінити звичайну земну молекулу. Значить, амінокислоти прийшли-таки з космосу.

Водночас було розроблено метод визначення віку амінокислот у межах від сорока тисяч до двох мільйонів років.

За що, коли і скільки?

Наше здоров'я

У відомій серії Жана Ефеля «Створення світу» є кілька малюнків, присвячених виникненню рослин. Добрий дідусь Саваоф висіває насіння пшениці, проса й рису, а «ворог роду людського» так само старанно кидає в родючий грунт насіння тютюну, маку. Віками люди вирощували й те, «що від бо́га», й те, «що від лукавого». Друге подекуди дбайливіше й старанніше. І навіть те, «що від бога», вони спромоглися перетворити на пекельне зілля — горілку...

Збігали віки, одна по одній змінювались епохи, а навколо алкоголю вирували, та й нині вирують пристрасті. Він завше мав шанувальників. Але офіційна громадська думка всіх народів і часів розглядала пияцтво як шкідливе й небезпечне явище, з яким треба боротися.

У ацте́ків за пияцтво карали смертю. В Єгипті до п'яниць підходили диференційовано: спершу кепкували з них, а коли не допомагало — шмагали. Наступним заходом були тортури. Якщо ж і після того людина не розлучалася з алкоголем — її карали на смерть.

Освіта пом'якшила закони. Петро I сік п'яниць батогами і чіпляв їм на груди важку медаль з написом «пияка». Сто років тому в Самарській губернії п'яниць не ховали за християнським звичаєм, а кидали в річку або закопували в лісі. Досить своєрідно боровся з пияцтвом префект міста Мехіко в 30-ті роки нашого століття: кожного п'яного, котрий лежав на вулиці, знімали спеціальні кінооператори. Коли «потерпілий» витверезувався, йому показували фільм, удруге на сеанс запрошували родичів і друзів, а втретє випускали на екрани столиці. Всі витрати по зйомці відшкодовував «головний герой».

Нині за появу на вулицях чи в інших громадських місцях у вигляді, що ображає людську гідність і моральність, «тихих» п'януць у нас карають штрафом від 3 до 10 карбованців! Що ж, цього цілком досить у вік, коли є всі підстави чекати від людини свідомої відповідальності за свої вчинки.

Навряд чи в наш час знайдеться людина, яка не знайома з фактами, котрі доводять шкоду алкоголю.

Тому облишмо цифри, що ілюструють, скільки в потомстві алкоголіків душевно хворих і таких, котрі страждають на епілепсію; яка дитяча смертність у сім'ях, де батьки п'ють. Замислимося над іншим: чому такий стійкий потяг до алкоголю? Чому люди п'ють?

Серед багатьох факторів, котрі сприяють пияцтву, є один, мало не найістотніший, — традиції. Віддавна весілля, родини, хрестини і т. д. люди звикли святкувати вдома за столом, у корчмі, шинку, чайній чи в бенкетних залах,

З кожною новою формацією, з кожним новим поколінням назавжди йдуть від нас шкідливі погляди, звичаї.

Соціологи й психологи запевняють, що додержання поганої традиції — то прояв примітивної психології, реакції «імітації». Справді, одна з причин, що вербують нових алкоголіків, — наслідування. Дитина наслідує батьків. Хлопець, прагнучи ствердити своє «я», — своїх старших товаришів. І так угору по драбині, а звідти з різною швидкістю вниз похилою площиною.

На «радість» припадає не менше (коли не більше) узливань, аніж на «горе». Рідко коли зустріч, дружня бесіда минають без традиційної пляшки вина, горілки абощо.

Так прийнято. Прийнято тому, що ставлення до спиртних напоїв (не до пияцтва! Пияцтво — зло!) добродушно - поблажливе. Тим часом саме атмосфера нетерпимості, громадський осуд, не декларативний, а дійовий — сила, яку неможливо переоцінити. Кожен знає, що докірливий погляд може вплинути сильніше від покарання. Та ще більше, ніж цей важливий засіб, може дати заміна примарних радощів, які обіцяє алкоголь, справжніми цінностями. Відзначено й підраховано, що на алкоголь у світі витрачається стільки грошей, скільки на харчування, і набагато більше, ніж на задоволення культурних потреб. Змінити це співвідношення — значить збагатити людину.

На нашій маленькій планеті в кожній країні є сумна установа — в'язниця. Майже половина її мешканців — жертви пристрасті до алкоголю. Хуліганство, бешкет найчастіше є результатом пияцтва. Близько половини шоферів, котрі порушили правила вуличного руху, перебували в стані сп'яніння.

Останніми роками зріс алкоголізм серед жінок (у минулому столітті співвідношення було 1 : 10, на початку нашого віку — 1 : 7, останнім часом — 1 : 5,5).

«Які ж висновки?» — запитає читач. Може, треба, щоб водноразу припинили роботу всі винзаводи? Навіщо ж вдаватися до крайнощів? Автор закликає не до цього.

Встановлено: алкоголь у будь-якому вигляді, навіть за найліберальнішого ставлення, до корисних речовин віднести не можна. Та багатовіковий досвід виноробства свідчить, що обмежене споживання вина умовно нешкідливе, так само як споживання прянощів. Там, де висока культура вина, його п'ють, але п'яних і п'яниць мало. До вина можна ставитися шанобливо, як до твору мистецтва. Для знавця келих старого доброго вина цінніший за діжку спирту.

Не будьмо ханжами, нехай за нашими столами іноді дзвенять бокали й лунають заздоровні слова. Та нехай у чарках буде не горілка, не якийсь сурогат, а неоціненний дарунок сонячного грона, виготовлений справжніми майстрами — веселими й добрими виноробами.

Послухаймо мудрого горянина, поета, котрий знається на людях і на винах. Послухаймо Расула Гамзатова. Можна підняти чару, говорить він,

Та знаймо тільки,
І де, і з ким,
За що, коли і скільки.

Лев ФІАЛКОВ,
кандидат медичних наук.

До 350-річчя з дня народження

БЛЕЗ ПАСКАЛЬ

Блез Паскаль, видатний французький учений, народився у місті Клермон-Ферране у сім'ї математика Е. Паскаля. Виявивши неабиякі математичні здібності, Блез Паскаль ще в дитинстві дістав математичну підготовку під керівництвом батька. Свій перший трактат він написав 1639 року, тобто у шістнадцять років. Цей трактат містив одну з основних теорем проективної геометрії, яку згодом почали називати теоремою Паскаля. А вже за кілька років талановитий математик сконструював підсумовуючу машину.

Далі Б. Паскаль закінчує ряд робіт з арифметики, теорії чисел, алгебри і т. д. Учений знайшов загальну ознаку поділу будь-якого числа на будь-яке інше ціле число на основі знання суми цифр (трактат «Про характер поділу чисел»). Він сформулював ряд основних положень елементарної теорії імовірностей («Трактат про арифметичний трикутник», опублікований після смерті видатного вченого, і листування з французьким математиком П. Ферма). У цих працях Паскаль вперше точно визначив і застосував для доведення метод повної математичної індукції.

У фізиці Паскаля цікавили барометричний тиск і питання гідростатики. 1648 року він поставив дослід, який підтвердив передбачення Е. Торрічеллі про існування атмосферного тиску. «Трактат про важкість маси повітря», написаний ученим, мав велике значення для метеорології. Блез Паскаль довів, що щільність повітря зменшується від нижчих шарів атмосфери до верхніх, що показання барометра залежать від вологості повітря і тому їх можна використати для прогнозу погоди.

Видатний французький учений встановив ряд основних положень гідростатики. Він вивів закон, названий його ім'ям. Це закон розподілу тиску у рідинах, котрий доводить: тиск зовнішніх сил на поверхню рідини передається нею однаково в усіх напрямках. Він відіграв неабияку роль у техніці: принцип передачі тиску в рідинах безпосередньо використовується у гідравлічному пресі, що має широке застосування.

ПЛЯШКИ ТАНУТЬ НА ОЧАХ

Дедалі більшої популярності набуває сьогодні пластмасова тара — пакети, пляшки, коробки. Отже, виникає проблема: куди подіти цю тару після використання! Адже далеко не всі пластики можна піддавати вторинній переробці, до того ж це не завжди вигідно.

Зараз у багатьох країнах намагаються створити таку пластмасову тару, яку б можна було розчинити або ж зруйнувати за допомогою бактерій. Один такий варіант запропонували канадські хіміки — вони одержали пластик для пляшок і пробок, що розкладається під дією сонячних променів. Тривалість життя такого матеріалу можна регулювати спеціальними домішками; інші домішки сигналізують про початок руйнування зміною свого кольору.

Принцип дії речовин, які руйнують пластик, такий: кетони подібно до ножиць розрізають під дією світла довгі молекули полімера. А бактеріям легше мати справу з вкороченими, розрізаними молекулами. Усі ці процеси можливі лише під час опромінення ультрафіолетовими променями, що їх, як відомо, не пропускає звичайне скло. Тому пляшкам, виставленим у вітринах магазинів, руйнування не загрожує.

ЧОРНИМ ПО ПРОЗОРОМУ

Як правило, ми пишемо по білому чорним або навпаки, білим по чорному. Новий спосіб, яким неодмінно мають зацікавитися вчителі, — писання чорним по прозорому. На дошці із світлого, майже прозорого пластика, на її лицьовому боці вчитель пише перед уроком цифри й літери чорним чорнилом. А під час уроку він лише підкладає в потрібних місцях аркуш білого пінопласту — і частина тексту одразу ж стає видимою. Дітям оця новинка подобається — адже вони звикли читати те, що написане чорним по білому. А на думку лікарів, така дошка дуже корисна для дітей із поганим зором.

Радомир БЄЛЯКОВ

ТРЕТІЙ ШЛЯХ

Серце живить мозок, але за значенням у житті тіла важко поділити ці органи на першорядний і другорядний.

«Серце тварин, — писав Гарвей, — джерело життя, початок усього, сонце мікрокосму, від якого залежить уся свіжість і сила організму».

Сьогодні ми вже знаємо, що людське серце сприймає зовнішні подразники через мозок. Але мають рацію поети, які звертаються саме до серця, наділяють його пам'яттю, коханням, благородством. Народжуючись у мозку, емоції здебільшого осідають у серці. До серця йдуть запити «знизу», від інших органів, і воно чутливо реагує на них. Водночас серце беззаперечно підкоряється командам «згори», що їх посилає центральна нервова система.

Складна і багатогранна роль серця в організмі. Та головна його функція проста. Як це не парадоксально, змоделювати і протезувати серцевий м'яз легше, ніж, наприклад, руку. Рука не такий відповідальний орган, проте складніший кінематично й динамічно.

Гарвей, прагнучи підкреслити простоту, природність насосної функції серця, облишає високий поетичний стиль і дає вельми прозаїчне, підкреслено буденне визначення серця: м'язовий мішок, що має клапани, діє як насос, котрий нагнітає кров у кровоносну систему. Це визначення згадав Крістіан Бернард після того, як провів першу операцію по пересадці серця. Чи не криється в такому приземленні прагнення повстати проти сталих уявлень щодо функцій людського організму?

Два шляхи заміни серця відомі на сьогодні: трансплантація чужого серця і заміна його механічним протезом. Трансплантація вже випробувана в клініці. Короткий період уявного успіху, період натхненних і віртуозних операцій поступився місцем осмисленню і оцінці надзвичайно складних завдань післяопераційного лікування хворих, котрі дістали нове серце. Не розв'язано проблему відторгнення чужого органа в організмі нового господаря. Чи буде знайдено способи для забезпечення тканинної сумісності? Тепер навряд чи хтось наважиться беззастережно дати ствердну відповідь на це питання. З 210 носіїв нових сердець серед живих залишилося дуже мало. До того ж принципово нерозв'язною є проблема донорів серця.

Роботи по створенню механічного протеза перебувають нині на стадії експериментальних досліджень на тваринах. Початок цього другого шляху датується 1924 роком, коли С. С. Брюхоненко винайшов перший апарат штучного кровообігу (автожектор). Одначе й досі подібні апарати аж надто громіздкі, розміщуються поза організмом хворого і підключаються лише на час операції в грудній порожнині. Але реалізація ідеї штучного кровообігу механічним способом вселила надію, що мініатюрні насоси подібного роду з часом будуть імплантовані в організм. Тепер інтенсивно розробляються варіанти механічного серця. Та є ще чимало труднощів, пов'язаних з вибором джерела енергії для протеза. Хоч би які досконалі були акумулятори чи балони із стисненим повітрям, усе ж незручно носити їх на собі і весь час перезаряджати. Щоправда, вже побудована експериментальна модель протеза з атомною батарейкою, яку разом з протезом сподіваються імплантувати в грудну порожнину.

А наскільки реальною є можливість замінити серце біцепсом або іншими м'язами руки? Назвемо цю можливість третім шляхом. І нехай сьогодні він здається майже фантастичним, про нього варто говорити. Згадаймо слова К. Ціолковського: «Спочатку неминуче йде фантазія, мрія, за нею — теорія, розрахунок і, врешті, експеримент вивершує все».

Звісно, міокард і, скажімо, біцепс — абсолютно різні м'язи як за будовою, так і за функціями. Одначе можна таким чином перебудувати плечові м'язи, щоб використати їх як рушій шлуночків. То будуть штучні шлуночки — дві камери змінного об'єму. Як більш сильний м'яз, біцепс може стискувати камери і створювати нагнітальний поштовх крові — так би мовити, основний хід. Водночас розгинач передпліччя забезпечував би всмоктування крові у шлуночки.

Не слід випускати з уваги й можливість створювати порожнини всередині біцепса; але не за рахунок зменшення його м'язової маси, а розсуванням внутрішніх волокон. Якщо вистелити такі порожнини пересадженою шкірою, то, мабуть, можна уникнути скипання крові і тромбоутворення, яке саме спостерігається нині в експериментах із штучними шлуночками під час контакту крові з чужорідним полімерним матеріалом.

А втім, не варто вести мову про способи і прийоми, коли обговорюється лише сама ідея. Справді, чому неодмінно біцепс? У кисті руки сили не менше, ніж у міокарді, то чому б не використати повне її стиснення для нагнітання крові, а розгинання — для всмоктування? Так, при цьому людина позбавляється лівої руки (сподіватимемось, що лиш на той час, допоки серцевий м'яз не відпочине, не пройде курс лікування. Потім — зворотна реконструкція). Та все це заради повернення серця. Менш відповідальний орган — для перетворення в серце. Здорові, працездатні м'язи — на зміну виснаженому через хворобу міокарда. Адже саме так можна обминути бар'єр несумісності — не вводити чужорідні тканини і не створювати умов для відторгнення.

Але як перевести біцепс або інший м'яз у режим постійних пульсацій? Це найскладніша частина нашого гіпотетичного проекту, навіть у тій стадії первісного задуму, що зветься фантазією.

Серце, як відомо, має внутрішню систему автоматизму: нервові вузли і власну провідну сіть. Вона функціонує постійно, впродовж усього життя без істотних перебоїв виробляє послідовність імпульсів, які й задають ритм серцевому м'язу. Це немовби задавальний генератор, водій ритму. По суті, серце в серці. Якщо бодай на мить зупиняться ритмові реакції в задавальному генераторі — зупиниться й серце.

ЛЮДИНА З БЕЗНАДІЙНО ХВОРИМ СЕРЦЕМ СЬОГОДНІ ЩЕ НЕ МОЖЕ СПОДІВАТИСЯ, ЩО ЗАМІСТЬ НЬОГО ВОНА ОДЕРЖИТЬ ПОВНОЦІННИЙ ПРОТЕЗ.

ПРАКТИКА ТРАНСПЛАНТАЦІЇ СЕРЦЯ, З ЯКОЮ НЕ ТАК ДАВНО ПОВ'ЯЗУВАЛИ НАЙОПТИМІСТИЧНІШІ ОЧІКУВАННЯ, ТЕЖ НЕ ПРИНЕСЛА БЕЗПЕРЕЧНИХ І ПЕРЕКОНЛИВИХ УСПІХІВ.

І, ЯК ЗАВЖДИ В ПОДІБНИХ ВИПАДКАХ, ЗНОВУ ПОЧИНАЮТЬСЯ ПОШУКИ. ЦЯ СТАТТЯ — РОЗДУМИ ПРО ОДИН З НЕ ВИВЧЕНИХ ЩЕ ШЛЯХІВ ЗАМІНИ ХВОРОГО СЕРЦЯ. АВТОР ТІ БАГАТО РОКІВ ВИВЧАЄ ДІЯЛЬНІСТЬ М'ЯЗІВ. ІНЖЕНЕР ЗА ФАХОМ, ВІН ЦІКАВИТЬСЯ, ЯК ПРАЦЮЮТЬ ЦІ НАДІЙНІ ЖИВІ КОНСТРУКЦІЇ І ЧИ НЕ ЗМОЖУТЬ ВОНИ СТАТИ ЗРАЗКОМ ДЛЯ ДОСКОНАЛИХ ТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ.

ВТІМ, У ДАНОМУ РАЗІ ВІН ПОРУШУЄ ІНШЕ ПИТАННЯ: ЧИ НЕ МОЖЕ ЗВИЧАЙНИЙ СКЕЛЕТНИЙ М'ЯЗ ЗАМІНИТИ МІОКАРД СЕРЦЯ?

Зауважимо, що механізм дії внутрішньосерцевого водія ритму все ще не розкритий. Це тим більш дивно, що в наші дні вже є спеціалізовані лабораторії, котрі займаються виключно проблемами біоритмів «біологічних годинників». У таких лабораторіях уважно вивчають добові ритми рослин, ритміку клітинних органел, ритмові коливання в популяціях комах тощо. Та надто мало досліджені процеси, які породжують імпульсні автоколивання у вузлах водія серцевого ритму. Але ж «годинник», котрий живе у серці, один з головних в організмі.

Ясно, що, протезуючи міокард із скелетних м'язів, треба створити якийсь аналог водія ритму. Треба не тільки підібрати м'яз-рушій. Належить розв'язати ще й кібернетичне завдання — відшукати спосіб регулювання чи, може, саморегулювання, щоб забезпечити періодичність скорочень органа-протеза.

Спробуймо уявити собі деякі шляхи, котрі могли б допомогти розв'язати це завдання.

Якщо хворе серце видаляти не треба, досить підключити йому на поміч протез для паралельної роботи. Тоді відпаде необхідність штучно створювати новий центр імпульсації. Біцепс чи інші м'язи руки, вже відключені від своїх природних каналів нервового управління, збуджуватимуться від внутрішнього імпульсатора серця. Таким чином силові функції виконували б нові м'язи, функція ж автоматичного регулювання залишилася б за природним внутрішньосерцевим водієм ритму.

А що, як серце зберегти не можна? В такому разі, очевидно, треба подовжити життя вузлів його внутрішньої імпульсації — спробувати пересадити їх на біцепс (або м'язи передпліччя), забезпечити живлення цих вузлів, приживити їх на новому місці. Звичайно ж, то була б ювелірна робота. Під мікроскопом. А хіба не мріють нейрохірурги про мікрооперації на нервових вузлах з допомогою лазерного скальпеля?

Звісно ж, не завжди можна покладатися на подібну мікрооперацію. Якщо є серйозні ураження міокарда, нерідко порушуються і функції водія ритму. «Годинник» теж відмовляє. Ось тоді замість живого імпульсатора знадобляться штучні водії ритму — електростимулятори. Тепер їх використовують у клініці, коли треба розв'язати зворотне завдання: міокард іще працездатний, але розладналася внутрішня система автоматизму в серці (наприклад, у випадку блокади провідного стовбура цієї системи).

Коли приблизно 350 років тому Галілей вивчав рух маятника, за еталон часу йому був власний пульс. Тепер для підтримання стійкості пульсу ми подеколи послуговуємось годинником. Це, певна річ, не звичайний маятниковий годинник, а електронний — так званий електростимулятор. Сучасні електростимулятори, що їх імплантують у грудну клітку чи під шкіру, мініатюрні і досить надійні. Щоправда, призначені вони для серцевого м'яза, який легко збуджується. Особливо чутливий він до дії нервових чи штучних електричних імпульсів. Скелетні ж м'язи щодо цього поступаються серцю — вони грубі. Отже, знадобляться електростимулятори з іншими технічними характеристиками, наприклад з підвищеною вихідною напругою тощо.

Якщо вже ми вдалися до фантазії, то, мабуть, не можна залишити поза увагою й інше проблематичне питання. Як вводити скелетний м'яз у режим періодичних скорочень?

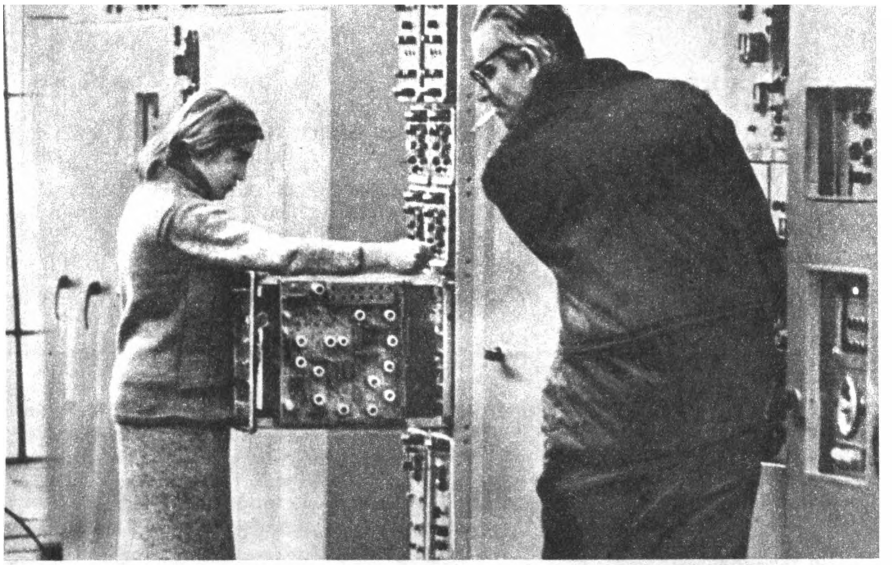
Відомо, що за деяких захворювань рухових центрів або ланцюгів, якими йдуть сигнали керування, скелетні м'язи можуть перебувати в стані скорочень, які чергуються, — клонічних судом. А що, коли м'язи руки, якими вирішено замінити серце, свідомо ввести в подібний стан і зробити його робочим режимом цих м'язів? Так було б створено свого роду коло самозбудження: нервовий центр — м'яз — нервовий центр. Аналог паталогічного явища дуже прислужився б здоров'ю.

Цікаво: ще на зорі біокібернетичних досліджень Вінер і Розенблют створювали і вивчали в експерименті штучний клонус. Як і передбачали експериментатори, причина клонуса полягає у виникненні замкненого кільця прямого і зворотного зв'язку: нерв-м'яз-нерв, яке створює самозбудження автоколивань у системі рухових центрів і м'яза. Була навіть обчислена частота клонічних автоколивань. Паралельно Вінер і Розенблют займались дослідженням міокарда, його провідності, фібриляції. Чи не думали тоді вчені про серцеподібний режим для скелетного м'яза? На жаль, робота не була продовжена і публікацій про дальші дослідження в цьому напрямі немає.

Отже, штучний клонус, обмежено поширений на обрану моторну групу нейронів, і підкорені ним м'язи — ще один гіпотетичний спосіб одержання мимовільних, автоматичних скорочень м'язів, покликаних замінити міокард.

На все це, звичайно, можуть заперечити, що потрібний ще й регуляційний зв'язок протеза з центральною нервовою системою, що м'яз серця живиться краще за інші (до нього найперше і в достатку надходить артеріальна кров по коронарних судинах), що, мабуть, треба подумати про втомлюваність скелетних м'язів за безперервної їх роботи тощо. Усе це так. Але не виключено, що тут немає нерозв'язних проблем. Зв'язок з центральною нервовою системою уривається і під час трансплантації чужого серця. І чи не стає пересаджене серце якоюсь мірою дужчим, допоки не починається відторгнення? Не розв'язана поки що проблема такого зв'язку і в проектах механічного серця. А щодо втомлюваності, то сподіватимемось на імпульсний характер діяльності м'яза в новій ролі — короткі скорочення і тривалий відпочинок під час їх розслаблення — як у міокарді. Крім того, ми маємо право припустити, що м'язи руки почнуть адаптуватися...

Але тут слід урвати нашу розмову про третій шлях. Перш ніж вив'є його година, можливо, викарбується ще якийсь, четвертий? Скажімо, вирощування органів.



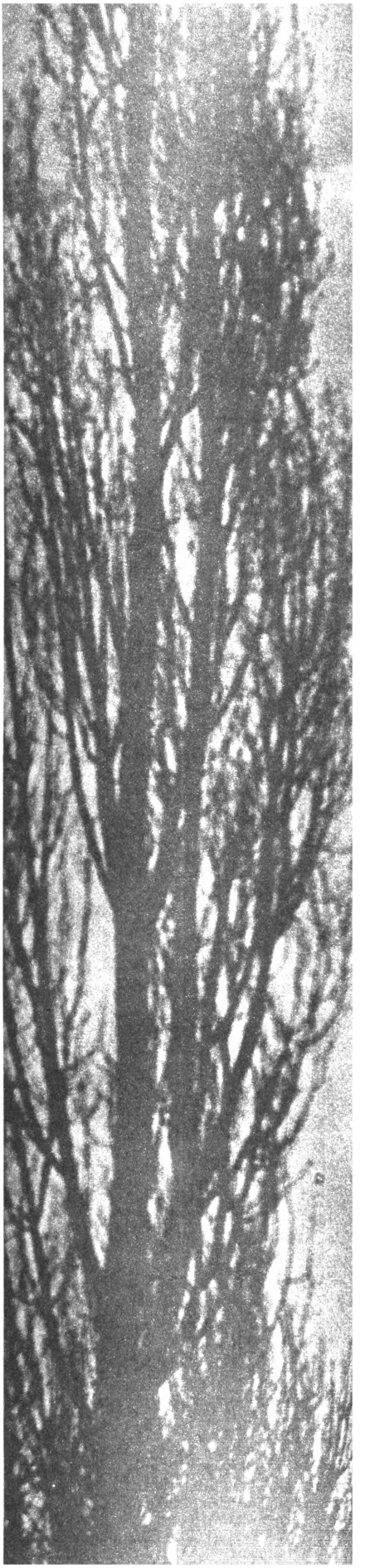
Націлена в небо

Так завжди буває: найкращі, найоптимальніші розв'язання, після того, як їх знайдено, здаються елементарними. І всі, хто причетний до цього, дивом дивуються: як усе просто. Щось подібне, мабуть, відчувають зараз конструктори нової телевізійної вежі у Києві, яка нещодавно стала до ладу.

Найвищий зліт інженерної думки — і знайдено конструкції, котрим не загрожуватиме моральне старіння, бо грунтуються вони на якісно нових наукових, технічних і технологічних принципах. Суперсучасна, обладнана за останнім словом техніки, київська телевізійна вежа успішно пройшла останні випробування. За потужністю вона посідає друге місце в Європі після телевежі в Останкіні. Близько трьох тисяч тонн високочистої надміцної сталі піднеслися в небо, сягнувши висоти 380 метрів. Там, у височині, підкоряючись законам фізики, вежа ритмічно відхиляється від вертикальної осі на півтора метра. То норма. А тут, на землі, вона вп'ялася в грунт цупкими багатотонними трубчастими опорами, які міцно тримають незвичайну споруду.

Витончені й ажурні металеві секції народжувались у кілометрах креслень, міцність і легкість металу передбачені і випробувані на папері задовго до появи перших блоків. Завдяки тому, що вежа суцільнозварна, конструктори позбулися сотень тонн зайвої ваги і заощадили державі дорогоцінну сталь найвищих марок. Зварні роботи виконувалися спеціальною автоматичною зварювальною апаратурою, розробленою науковцями Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона. Кожний шов, кожний стик ретельно перевіряли на якість ультразвуком або рентгеном. Зводили вежу методом підрощування, тобто будували її «згори». Цей метод, уперше впроваджений у вітчизняній практиці, цілком себе виправдав.

Позаду складання окремих секцій. Позаду й найвідповідальніший момент — встановлення готової конструкції на фундамент. Кожний відвойований метр висоти — то додаткові кілометри радіуса дії вежі. Значить, нові населені пункти дивитимуться телепередачі із Києва на відстані до 120 кілометрів. Врешті, кожний метр вежі — то якість зображення на наших екранах, кількість програм (спочатку їх буде три, пізніше—п'ять), число передач у кожній програмі; то зведення до мінімуму перерв «з технічних причин». Оптимальна кількість передавачів, найновіше телеустаткування, електро- і радіоапаратура, потужні фідери, що посилатимуть в ефір сигнали телестанції, забезпечуватимуть чіткість кожної телевізійної передачі, в тому числі і кольорової. На висоті 200 метрів обладнано технічні приміщення. Нова апаратура значно розширяє діапазон передач. Освоєння дециметрових хвиль відкриває нові можливості для телетрансляції: нову вежу використовуватимуть також для радіотелефонного зв'язку.

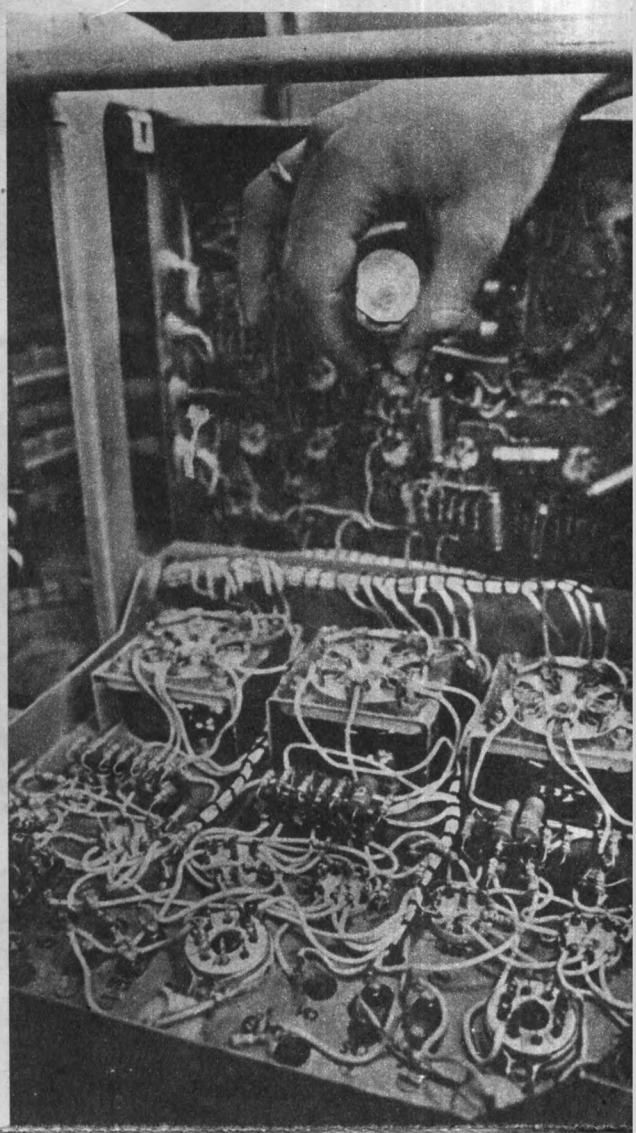


Інженери-наладчики з Ленінграда: Алевтина та Олександр Тереніни.

Київська телевізійна вежа.

Без таких мікросхем багатотонні конструкції ніколи б не стали вежею.

Фото Б. ГРАДОВА.



Харківський фізико-технічний інститут АН УРСР добре відомий у Радянському Союзі і за його межами. Сьогодні ми друкуємо нарис про один з найважчих періодів у житті цього наукового закладу, про його творців і працівників, про їх внесок у вітчизняну і світову науку.

Про те, як утворювався Фізико-технічний інститут, про перші кроки на шляху його становлення ми розповідали в № 3 журналу за 1972 р.

К. Д. Синельников в останні роки життя.

Тридцяті роки вписали в літопис нашої науки одну з найяскравіших сторінок. Саме тоді на околиці Харкова виник Український фізико-технічний інститут, звідки почалася «ланцюгова реакція» появи яскравих і самобутніх учених. І наша розповідь — передусім про цих людей із сильним науковим темпераментом і загостреним почуттям нового.

Минуло десять років...

Це був час, коли наука про ядро стрімко рухалася до того заповітного рубежу, з якого можна було розпочинати останній ривок до оволодіння атомною енергією. У передвоєнні роки інститут вийшов на світову арену і його знали всюди. Значно пізніше перший директор УФТІ Іван Васильович Обреїмов скаже: «Я вважаю, що причиною безперечного успіху інституту було те, що ми в Харкові правильно оцінили тенденцію розвитку науки, який пішов двома напрямками: фізика твердого тіла й фізика атомного ядра. Ми також правильно оцінили масштаб і стиль робіт, звели в культ ретельність і строгість вимірювань. Ми не ставили собі за мету когось випередити, а просто робили якомога краще те важливе, що стояло, на нашу думку, на порядку денному фізики».

На прискорювачі-велетні робота кипіла, й кумиром тут був Толя Іванов. Високий, недбало вдягнений юнак знав складну машину як ніхто й завжди міг сказати, що і де не працює. Авторитет він мав величезний, організаторські здібності надзвичайні. В УФТІ прийшов, закінчивши сільськогосподарський інститут і попрацювавши землеміром десь у глушині, щоб «поставити на ноги» свого молодшого брата. Коли в Харкові відкрився фізико-механічний факультет, Іванов вступив туди і вчився блискуче, сам Ландау ставив йому п'ятірки й віщував велике майбутнє. Всі примхи прискорювача були зрозумілі цьому чудовому фізикові, він якимсь шостим почуттям знав усе, що в ньому коїлося. Разом зі своїм приятелем Вітею Абрамовичем, який пізніше загинув у гестапо, Толя Іванов очолював молоду команду експериментаторів, що самовіддано працювала у високовольтному корпусі.

Жили поруч, у сусідньому будинку, у великій кімнаті. Піднімав усіх уранці Антон Карлович Вальтер. Штовхали ядро, бігали, грали в теніс. Біля кортів, чекаючи своєї

Через терня до зірок

черги, обговорювали справи свої й чужі, хоч було заведено, що робота не поділялася на «мою» і «твою». Багато з тих, хто працював в УФТІ в ті роки, стали потім видатними вченими й очолюють сьогодні великі колективи.

І перше, що пригадують вони, коли мова заходить про пору їх молодості,— це неповторний дух товаришування і справжньої дружби, які панували в їх середовищі. Важко сьогодні сказати, чому така атмосфера виникла в лабораторіях УФТІ, але значною мірою цьому сприяли ті провідні вчені, старші товариші, які керували дослідженнями, приймали іспити, визначали тематику робіт. Це Лев Васильович Шубников, перший завідуючий кріогенною лабораторією, Кирило Дмитрович Синельников та Олександр Ілліч Лейпунський, що стояли на чолі досліджень атома, Іван Васильович Обреїмов — науковий керівник і просто всіма шанований фізик, ерудиція якого викликала захоплення.

В інституті народжувалися свої, неповторні традиції і в кожній з них було щось від цих великих і сильних людей. Реферативні збори ставали щоразу подією, бо на них приходив Ландау. Було заведено, що черговий доповідач бере якісь праці з фізики чужих авторів і захищає їх біля дошки. Скоро забували про те, хто ж насправді виконував ці роботи, й доповідачеві перепадало так, що йому до хрипоти доводилося кричати: «Але причому тут я? Не я ж усе це робив!»

Не просто було захищати і свої власні дослідження. Одного разу, коли на вченій раді розглядалася праця з в'язкості рідин, розгорілася запекла суперечка. Її автор Микола Семенович Руденко згадує:

«Мені треба було тоді обчислити в'язкість абсолютним капілярним методом і я довго возився з виготовленням особливих капілярів. Вони мали вийти круглими по всій довжині й досить довгими, до ста міліметрів. Діаметр їх був дуже маленький, не більше однієї десятої міліметра, і все це створювало такі труднощі при їх виготовленні, що без допомоги Єгора Васильовича Петушкова нічого було й думати про них. Терпіння в Єгора Васильовича було дивовижне, возилися ми довго, але капіляри зробили. Курчатов, коли їх побачив, усе потім розпитував, як ми їх виготовили. Та наш склодув був відомий майстер і пізніше він познайомив Ігоря Васильовича з усіма тонкощами цієї справи. Поставивши досліди і діставши результати, я мав доповісти про них на вченій раді. Хвилювався страшенно. Почав говорити, і раптом Ландау заявляє, що все це нісенітниця, нічого, мовляв, тут не зробиш, бо немає теорії. Не треба вимірювати рідини і край. Йому заперечували — якщо не вимірювати, то й теорія не з'явиться. Шубников, посилаючися на досвід Лейденської лабораторії, де він раніше працював, твердив, що такі дослідження потрібні. Я, бідолашний, стояв біля дошки і тремтів, адже це була моя перша доповідь. А суперечка розгорялася все сильніше. Незабаром усе якось закінчилося, я навіть не збагнув цього й лише почув, як голова вченої ради Іван Васильович сказав мені: все гаразд і працю мою публікуватимуть. В одну кишеню я поклав крейду, в другу ганчірку і з таким розгубленим виглядом пішов на місце, що зал вибухнув гомеричним реготом. Потім дехто твердив, що я зробив це навмисно, але я навіть не пам'ятаю, як сів на свій стілець».

Мали ці семінари ще одну характерну рису — Іван Васильович Обреїмов любив ставити, як він казав, «профанські» запитання. Робив він це звичайно наприкінці чиєїсь доповіді — підводився й запитував голову: «Дозвольте поставити профанське запитання?» Блідне доповідач, починає хвилюватися його керівник. А Обреїмов підходить до столу голови й починає неквапливо вибивати об велику попільницю, що там звичайно стояла, свою незмінну люльку. Поки він це робить, усі перезираються і намагаються вгадати, що ж він спитає. Вибивши люльку, Іван Васильович ставить своє «профанське» запитання, після чого вчена рада довго-довго розбирає його. Часом вона не знаходить відповіді, тоді Обреїмов сам відповідає на своє запитання. Спілкування з великими вченими ставало прекрасною школою для молоді.

Провідні фізики УФТІ бачили своє покликання не тільки в тому, щоб проводити дослідження в лабораторіях. Вони дбали про кадри своєї науки й тому не випадково стали керівниками нового факультету в Харківському машинобудівному інституті, коли він там відкрився. Першим деканом факультету був Іван Васильович, а працівники УФТІ читали лекції. Теорфізику взяв на себе Ландау й робив це, як і все, яскраво й незвичайно. Ходити доводилося недалеко, інститути були розташовані поруч, але Юмівська вулиця була невибрукованою, грязюка на ній не висихала. Великих прикрощів завдала величезна калюжа, яку Ландау називав морем Лаптєвих: фізики залишали в ній свої калоші. Поки вони витягали ноги з грязюки, Ландау сипав жартами. Добре це пам'ятає його студентка, Катерина Анатоліївна Паніна, якій щастило на такі прогулянки з Лан-

дау. «Катрусю,— сказав він одного разу,— я готую вам «дикий» іспит, хочу з'ясувати, чи можна з усіх вас зробити фізиків».

«І він влаштував нам перевірку на другому курсі, — згадує Катерина Анатоліївна.— Зібравши нас у великій фізичній аудиторії, Ландау посадив кожного студента за окремий стіл і приставив до нас своїх теоретиків. То були веселі й досить ущипливі молоді люди, які пізніше стали цвітом його славнозвісної школи. Сам Ландау сів на кафедру, оглядаючи все згори. Давши команду, він глянув на годинника, і нам видали цілу купу важких задач, з якими треба було впоратися. Почався іспит о другій годині дня. Першим одну задачу розв'язав Толя Іванов — це було десь години через три. Та лише до 12-ої ночі ми змогли розв'язати все запропоноване нам, і залишилося нас шість чоловік з усього курсу. Ландау назвав нас професорами і запросив на завтра до себе в робочий кабінет».

В основному колектив УФТІ складався з молоді, і спорт був тут у пошані. А надто кінний і парашутний. Запровадили норми ГПО, і Антон Карлович Вальтер, головний у таких питаннях, старався, щоб норми ці склали всі працівники. Час був тривожний. «Якщо завтра війна, якщо завтра в похід...» — співали уфтінці, не маючи гадки, наскільки близький цей час.

У Москву приїздить Нільс Бор і в своїх лекціях вже намагається дати прогноз щодо практичного застосування ядерної енергії, в тому числі й у вигляді зброї. Проте він не обіцяє швидких перемог: при розщепленні ядра енергія має сильно розсіюватись.

З осені 1939 року всі роботи з атомної фізики, які провадилися в США, були засекречені, й цілу галузь науки огорнула глибока таємниця. Світ чекала тяжка боротьба з фашизмом.

Евакуація

У лабораторії електромагнітних коливань під керівництвом А. Слуцкіна уфтінці з допомогою магнетрона одержали дециметрові хвилі. Цим покладено початок цілій династії радіопристроїв найрізноманітнішого напрямку. Прагнучи знайти магнетрону практичне застосування, Слуцкін, Усиков та Брауде (останні двоє нині академіки АН УРСР) встановлюють, що з його допомогою можна виявити літак у повітрі методом трикоординатного вимірювання. Незабаром вони успішно випробують свою установку, названу «радіостанціометром».

Радіостанціометр приймав сигнали-відповіді. Правда, не від літака, а від високих димарів Харківського тракторного заводу. Але вже восени 1940 року за складних погодних умов прилад точно «виписав» на екрані весь шлях літака. То вже був радіолокатор. З пропозицією використати його у воєнних цілях у Ставку Верховного Головнокомандуючого звернулися колектив лабораторії й льотчик, який випробовував новий прилад.

Харківський радіолокатор застосовували під час оборони Москви й таким чином уфтінці стали учасниками легендарної битви.

Вже з перших днів війни інститут переключає свою роботу на воєнні потреби. Верстати УФТІ працюють цілодобово, виготовляючи все, чого вимагав фронт. До них стають професори і кандидати наук, згадуючи свої молоді роки, коли й вони були робітниками-металістами. Але фізики не хотіли лише цим обмежити свою допомогу нашим воїнам. Ось що розповідає Борис Георгійович Лазарєв, керівник кріогенної лабораторії:

«Тільки-но почалася війна, ми стали думати над тим, чим допомогти фронтовикам. Спочатку виготовили велику партію рівнів для мінометів, скориставшися тим, що в інституті були чудові майстри-склодуви. А незабаром на пропозицію відомого хіміка Євгена Семеновича Хотинського сконструювали «ПЗ-УФТІ» — пляшкові запали моделі Українського фізико-технічного інституту. Це була досить грізна зброя, яка завдала відчутної шкоди фашистським механізованим військам. Призначалася вона для запалювання бензину, його сумішей з гасом і мастилом, спиртів. Пляшку кидали в танк або бронетранспортер, вона розбивалася й вогненна маса розтікалася бронею». Виготовлення «ПЗ-УФТІ» було тонкою і навіть небезпечною справою. Треба було тоненький капіляр з окислювачем вставити всередину скляної ампули зі спиртом і запаяти. Сусідство вогню від пальника, яким паяли скло, вимагало неабиякої обережності і віртуозності. Та паяли не тільки професіональні склодуви. Бригада в складі Вальтера, Лазарєва й Руденка робила за одну зміну кількасот штук цих запалів завбільшки з авторучку. Щодня військова машина приїздила на територію інституту, вивозячи звідси у спеціальних ящиках «ПЗ-УФТІ». Ця воєнна продукція виготовлялася безперервно, до останньої миті, до евакуації інституту. Ось як через 40 років описав у стінній газеті цей період життя УФТІ член-кореспондент АН УРСР В. Г. Хоткевич.

«Осінь..: Мокре пріле листя товстим килимом лежить на стежках, на сходинках інститутського ганку, згладжуючи обриси купи ящиків, безладно скинутих біля стіни. Листя застилає підлогу вестибюля, залітає в розчинені, вибиті вікна лабораторії, й, підхоплене поривами протягу, довго кружляє в кімнаті, плутаючись у павутинні проводів, перш ніж лягти на відкриту кришку приладу, забутого на столі. На вулиці листя тьмяно виблискує, омите дрібним дощем, який сіється з низько навислих хмар, і над усім цим, десь далеко вгорі — набридливе, пульсуюче завивання німецьких літаків, що не припиняється ні вдень, ні вночі й стало вже звичним. Довга й тривожна така осіння ніч. І хоч ніхто про це не говорить, кожного точить одна думка — чи вдасться врятувати хоча б частину устаткування інституту, поки коричнева чума не затопила Харків. І хоч ще не можна відрізнити сходу від заходу, темно, кілька постатей зникло в корпусі кріогенної лабораторії, незабаром звідти почулося рипіння лебідки й негучні голоси. Навантаження тривало...»

Працювали дві бригади вантажників, якими керували А. К. Вальтер та Б. Г. Лазарєв. «Раз, два — взялі! — гукали втомлені професори.— Ще раз, взяли...» Жовтень видався похмурий і вогкий, була страшенна сльота. У ніч з 17-го на 18-те уфтінці залишили Харків, а наступного дня в місто увійшли німці. Одним з останніх виїздив А. К. Вальтер. Разом з Толею Івановим та іншими працівниками на грузовику він намагався проскочити то одним шляхом, то іншим. Але всюди вже були фашисти. Нарешті, знайшли лазівку й якось вибралися.

Два з половиною роки УФТІ мешкав в Алма-Аті, в двох кімнатах університету та одній лабораторії педагогічного інституту. Маючи мізерний пайок на воду та електроенергію без своїх майстерень, фізики все ж продовжували працювати. Лабораторія Слуцкіна вдос-

коналювала радіолокатор. К. Д. Синельников і А. К. Вальтер розробили спосіб збільшення світлосили оптичних приладів. Новий вид боєприпасів створили й здали на озброєння Б. Г. Лазарєв, В. Г. Хоткевич та Я. С. Кан. Професор Лазарєв передав Головному управлінню з постачання пального і мастильних матеріалів Червоній Армії новий антифриз для мототранспорту й авіації. Застосувавши принципи вимірювальних приладів, що використовуються під час дослідження атомного ядра, уфтінці дали геологам Казахстану прилади, які допомогли виявити великі запаси корисних копалин. На Чімкентському свинцевому заводі було організовано спектральний аналіз свинцю і сурми. Велику підтримку дістали найбільші підприємства кольорової металургії Казахстану.

Не залишили своїх занять теоретики. Професори Ахієзер, Ліфшиць, Синельников створювали нові теорії у своїх галузях науки, писали статті й книги. До друку було здано 35 наукових праць, захищено дві кандидатські й три докторські дисертації. УФТІ продовжував жити, і його зв'язок з науковим світом не припинявся ні на хвилину. В той же час учені беруть участь в усіх заходах, що їх проводила Алма-Ата в роки війни.

З Алма-Ати пішов на фронт Толя Іванов. Раптом з'ясувалося, що на нього немає броні. А. К. Вальтер відразу ж виїхав у Москву й легко добився дозволу не посилати цього фізика, який здійснював важливі дослідження, в ряди діючої армії. Повідомили в частину, але замість відповіді прибула похоронна — боєць Іванов загинув, захищаючи Батьківщину. Сумні звістки не раз потім приносила пошта, багатьох своїх товаришів втратили уфтінці.

Настав березень 1944 року, уже визволила Харків Радянська Армія. Настав час вертатися додому. Уфтінцям виділяють чотири залізничних вагони — два м'яких і два товарних — й одну платформу. Почали вантажити устаткування і речі. Поспішали, хоч ніхто не знав, що на них чекає в Харкові. Нарешті поїзд рушив. Їхали два тижні й, звичайно, не без пригод. Поїзд часто зупинявся й подовгу стояв біля якихось перелісків, просто в полі і тому ніхто не звернув уваги, як під час чергової зупинки хтось помилково відчепив платформу й один товарний вагон. Поїхали далі без них, а потім цілий день шукали пропажу. Все вдалося знайти, і в Харків приїхали в повному складі. Був кінець дня, погода стояла похмура. Вирішили залишитися у вагонах, а вранці йти в інститут. Мабуть, ніхто не спав цієї останньої ночі.

Повернення

Як не дивно, прибулих зустрічали. Виявляється, ще у вересні 1943 року, відразу після того, як німців вибили з міста, сюди приїхали фізики, що були в евакуації в інших місцях. Тяжке видовище постало перед ними: чорне провалля руїн, витоптані квітники, згорілий житловий флігель і розтрощена міною центральна частина головного корпусу. А до війни територія інституту нагадувала добре доглянуту віллу! Однією з перших приїхала Маргарита Федорівна Федорова. В райкомі їй сказали: «Треба готуватися до повернення інституту, складайте плани, думайте, пропонуйте».

В Уфтінському гаражі розмістили чиюсь автоколону, водіям і механікам дали квартири. Так в інституті з'явився свій транспорт. «Пам'ятаю, з якими труднощами і як невміло складала я перший проект рішення міськради про передання у власність інституту будинку на вулиці Чайковського,— розповідає Маргарита Федорівна.— Цей будинок раніше не належав УФТІ й був подарунком».

Чекали визволення Києва, настали листопадові дні 1943 року. Вирішили влаштувати свято, народу зібралося вже досить багато, але всі розмістилися в одній кімнаті. Крім промов, було частування, бо у фізиків виявилося борошно й працювали саморобні печі. Борошно виготовляли на невеличкому млинку, який залишився після німців,— ті поставили його в головному корпусі, коли зрозуміли, що без устаткування інституту не відкрити. Була там і крупорушка, і всім мешканцям Харкова надавалася можливість молоти зерно на борошно.

Незабаром в інститут прибули К. Д. Синельников та А. К. Вальтер, потім В. Г. Хоткевич. Всі жили в одній квартирі, де були шибки. Всі мали обов'язки — жінки готували їжу, Хоткевич під керівництвом садівника з болем у серці рубав на дрова дерева й носив воду з Журавлівських схилів.

А тим часом К. Д. Синельников, призначений директором інституту, вже складав плани його розвитку. Майже щодня, часом до пізньої ночі, обговорювали їх спільно. Академіки їли пшоняну кашу з квасолевим супом, присмаченим олією, й мріяли про майбутнє своєї науки. Вони відчували, що настає нова доба у фізиці. Кирило Дмитрович їздить до Києва й Москви, плани відбудови зруйнованого УФТІ погоджує з Курчатовим, дістає підтримку в уряді. Насамперед вирішено відбудувати електростатичні генератори, які німці збиралися підірвати й навіть замінували. Завдяки героїзму патріотів унікальні машини вціліли. На них вимірюватимуть елементарні константи, що визначають умови збудження ланцюгових реакцій. Готувалася робота за радянською атомною програмою й таке було завдання Курчатова, задумане в його лабораторії № 1. Відділ Синельникова в Харкові назвуть лабораторією № 2.

Стежини єдиної науки

Успіх будь-якої значної наукової школи як правило, визначає особа керівника, який очолює її. Відданість загальній справі, талант, наукове передбачення, ерудиція, нарешті, особисті якості — ось що приваблює до нього людей і створює навколо нього своєрідне наукове поле. Обличчя післявоєнного УФТІ багато в чому визначала неповторна особистість ученого-комуніста Синельникова. Його стараннями не тільки відроджується інститут, а й намічається та багатопроблемність, яка характерна для сьогоднішнього ФТІ АН УРСР. Кирило Дмитрович мав дар наукового передбачення й багато запропонованих ним наукових тем стали провідними в проблематиці інституту. Завдяки зусиллям Синельникова, допомозі партійних організацій Харкова відразу почали працювати кілька відділів.

Під керівництвом Б. Г. Лазарєва розгортаються роботи в кріогенній лабораторії, хоч рідкого водню і гелію ще не було. Лише восени 1946 року з'являється рідкий водень, а відділ уже працює над питаннями, поставленими Курчатовим, зокрема, на майбутню першу атомну електростанцію. Почали розробляти й застосовувати явище адсорбції та багато іншого, що увійшло потім у золотий фонд УФТІ.

Після війни починається бурхливий розвиток ядерної фізики в Харкові. Докладно вивчаються термоядерні реакції, які виникають внаслідок зіткнення дейтрона з дейтроном, дейтрона з тритієм і гелієм-3. Відомо, що саме вони лежать в основі керованого термоядерного синтезу. Енергії гіганта-прискорювача вже не вистачає для цих глибоких і точних досліджень. Потрібні нові ядерні машини, та які саме? З ряду міркувань зупиняються на лінійних прискорювачах, хоч теорії тоді ще не було. Її створюють теоретики Ахієзер, Файнберг. Це заслуга УФТІ, тут з'являється потім цілий ряд атомних комплексів. І всюди присутній К. Д. Синельников, його ідеї, задуми. Так прийшли до будівництва найбільшого в Європі прискорювача електронів.

«У перші роки після війни,— розповідає академік О. І. Ахієзер,— я працював не тільки в УФТІ, а й в лабораторії Курчатова, разом з моїм другом академіком Померанчуком. Чим могли, допомагали «головному атомнику». Виконали тоді багато робіт із взаємодії нейтронів з кристалами. Сиділи до пізньої ночі. По дорозі додому Курчатов сказав нам: «Послухайте-но, вчені, перебирайтеся до мого кабінету!..»

Він завжди знаходив час, щоб подумати про інших. Якось у мене захворів син. Я в Москві, він — у Харкові. Курчатов довідався про це й не забув — пам'ять у нього була рідкісна. Через деякий час мені приносять квиток, дзвонить Ігор Васильович і наказує їхати додому».

Відразу по війні американці заборонили продавати нашій країні деякі товари, котрі вони вважали стратегічними. Серед них — високовакуумні насоси. Таким способом США сподівалися загальмувати розвиток атомної фізики в СРСР. Але в УФТІ ще з 1939 року група працівників під керівництвом К. Д. Синельникова працювала над створенням типових високовакуумних паромасляних насосів. Спершу всебічно вивчили процес, який відбувався всередині працюючого дифузійного насоса, потім приступили до розробки потужних відкачувальних агрегатів. Незабаром збудували кілька типів таких вакуумних насосів з різними швидкостями відкачування. Два з них, які відкачують по 40 літрів газу на секунду, забезпечили роботу синхрофазотрона в Дубні.

Вимоги до чистоти всередині приладів дедалі зростають, фізикам потрібен уже «космічний» вакуум. Таку стерильну порожнечу одержати не просто, й вона, як не дивно, коштує дорого. Кріогенна лабораторія створює нову конструкцію вакуумного насоса, що грунтується на принципі конденсації відкачуваного газу на охолоджену до низьких температур поверхню. В новій якості виступили «королі холоду» — рідкі гелій, водень і азот. Їх заливають всередину нескладного пристрою — і до послуг учених граничний високий вакуум.

З ініціативи К. Д. Синельникова на базі розробленої в інституті високовакуумної техніки створюється відділ, в якому зароджується металургія майбутнього — вакуумна. Це цілий напрям фізичного матеріалознавства. У глибокому вакуумі фізики починають робити чудеса. Для розвитку ядерної енергетики потрібні матеріали, здатні працювати в складних умовах реакторів. Одним з найпоширеніших видів ядерного пального є металевий уран. В атомних реакторах його використовують у вигляді стрижнів, стрічок або труб, зібраних у касету. Опромінені неитронами, вони можуть подовжитися майже вдвоє. Легко здогадатися, до чого може привести такий незапланований «приріст» урану. З'ясувавши, що він зумовлений текстурою кристалів, харків'яни навчилися керувати нею. Тобто вчені тепер можуть обмежувати ріст урану. Ці сьогоднішні успіхи здобуто фізиками у відділі, яким керує член-кореспондент АН СРСР, академік АН УРСР Віктор Євгенович Іванов.

24 січня 1960 року В. І. Курчатов виїздить у Харків до своїх друзів і колег — К. Д. Синельникова та А. К. Вальтера. Тут він проводить чотири дні, оглядає лабораторії й знайомиться з роботами уфтінців, потім їде до Києва й клопочеться в ЦК КП України про допомогу інституту. Так допомога, до речі, відразу була надана. В зв'язку з цією поїздкою Курчатов пише в «Правде»: «Нині в Харківському фізико-технічному інституті закінчено багаторічний цикл теоретичних, експериментальних і проектних робіт, на основі якого споруджується один з найбільших у світі лінійних прискорювачів електронів, а в Києві найближчими роками буде споруджено циклічний прискорювач електронів. Користуюся нагодою побажати українським фізикам великих успіхів у галузі дослідження мікрокосмосу — властивостей «елементарних» частинок, мікроструктури простору і часу з тим, щоб у цій галузі радянські вчені зайняли такі ж позиції у світовій науці, яких їм удалося досягти в галузі вивчення макрокосмосу — світу сонячної системи, галактик і метагалактик».

Володимир САФРОНОВ

м. Харків.

Хроніка «Науки і суспільства»

Відбулася зустріч працівників редакції з активістами товариства «Знання» Української РСР у Донецьку. Її учасники обговорили тематику останніх номерів журналу, висловили свої побажання і пропозиції. Зазначалося, зокрема, що одне з найбільш актуальних питань, які цікавлять читачів журналу, слухачів лекцій, — питання про сутність сучасної науково-технічної революції, про її соціальні наслідки.

Редакція врахує думки, висловлені на зустрічі, під час роботи над наступними номерами щомісячника.

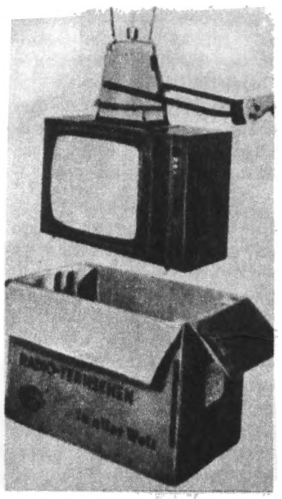
●

З кожним роком зростають ряди передплатників журналу «Наука і суспільство» у Таращанському районі Київської області. Нещодавно тут відбулася читацька конференція, в якій взяли участь секретарі первинних організацій товариства «Знання» УРСР.

Своїми думками про тематичні розділи журналу, про висвітлення досягнень радянської науки на його сторінках, про використання надрукованих матеріалів у масово-політичній роботі поділилися на конференції член президії районної організації товариства «Знання» М. А. МОЛОДОРИЧ, бібліотекар з м. Тараща Г. О. ТКАЧЕНКО, викладач радгоспу-технікуму Т. В. ПОТІЙКО, секретар первинної організації товариства «Знання» колгоспу ім. Боженка В. О. ФЕДОТОВА, вчителька із села Лісовичі Я. П. ПЕТРИК, секретар первинної організації товариства «Знання» з колгоспу ім. Шевченка Н. С. БУРА, вчителька Таращанської восьмирічної школи № 2 О. І. ДІДУСЬ, голова правління районної організації товариства М. В. ПЕРЕПЕКА, відповідальний секретар О. М. ДАЦЕНКО, завідуючий відділом пропаганди і агітації райкому партії В. К. ГУБАНОВ.

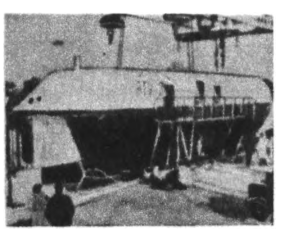
Працівники редакції «Науки і суспільства» поділилися з присутніми планами висвітлення у журналі провідних тем, зокрема положень доповіді Л. І. Брежнєва «Про п'ятдесятиріччя Союзу Радянських Соціалістичних Республік».

ВАНТАЖОПІДЙОМНИК - ВАКУУМ. У цьому приладі невеличка електротурбіна створює постійний вакуум. З його до-



помогою можна без особливих затрат праці й часу піднімати важкі речі — меблі, телевізори, ящики тощо. Механізм керування розташований на самому приладі. Випускає їх фабрика Шоту в Швейцарії.

СТАРТУЄ «ХОВЕРКРАФТ». Це англійське судно на повітряній подушці із автоматичним керуванням. Вчені, що



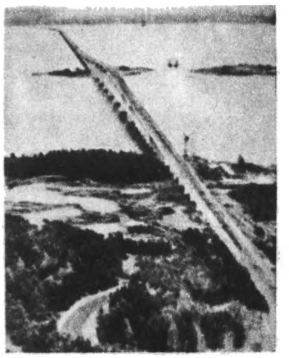
сконструювали його, вважають: мине п'ять-сім років, доки «ховеркрафти» надійдуть у масове виробництво.

НОВА ЕРА У ПРАКТИЦІ ВИМІРЮВАНЬ? Ученим з національного бюро стандартів у США пощастило досягти найбільшої точності у вимірюванні частот. Вони зареєстрували частоту інфрачервоного випромінювання гелій-неонового лазера — в 100 разів більшу, ніж та, що була виміряна у попередні роки. Тепер можна уточнити і швидкість світла. Це відкриття матиме велике значення для тих галузей науки, де потрібні найточніші вимірювання, — для астрономів, космонавтики, хімії тощо.

РУШНИЦЯ САДЖАЄ ДЕРЕВА. Людина може посадити за день 2 500 дерев. Зробити це допома-

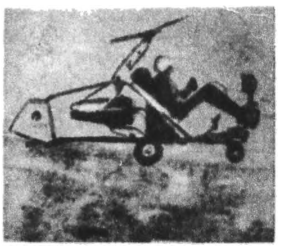
гає американська рушниця, яку заряджають пластиковими кулями, в кожній з яких маленький саджанець.

НАЙДОВШИЙ В ЄВРОПІ. Став до ладу найдовший міст у Європі, що сполучає шведський острів



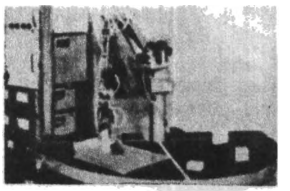
Еланд з материком. Будували його чотири з половиною роки. Довжина моста — 6 070 метрів, його підтримують 155 опор. Кожного року по ньому проїжджатимуть 700 000 автомобілів.

КРІСЛО-ВЕРТОЛІТ. На цьому фото ви бачите крісло, яке за секунду перетворюється на вертоліт. Воно злітає автоматично. Якщо пілот непритомний, вертольотом керують по радіо, поки



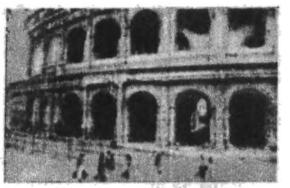
він не потрапить у безпечну зону. Там пілота, також автоматично, спустять на парашуті. Сконструйовано крісло-вертоліт у США.

КМІТЛИВИЙ РОБОТ. Його сконструювали японські вчені. Він може визначати форму різних предметів, установлювати їх точне місцеперебування, а також сортувати їх. Робот має «руку», пальці якої з 14



щупальцями відчувають дотик, тиск та зміни температури. Вони допомагають «руці» орієнтуватись в конкретній обстановці.

ДО КОЛІЗЕЮ НЕ ПІДХОДИТИ! Римський Колізей обгороджено металевою сіткою; унікальна пам'ятка руйнується і підходити до неї



небезпечно для життя. Для її реставрації італійський уряд не має коштів...

ДЕТЕКТОР СНУ. В інституті психології Академії наук Чехословаччини сконструювали детектор сну для водіїв локомотивів. На верхній та нижній повіках водія розміщують мініатюрні елект-

роди. Коли він заплющує очі, електроди з'єднуються. Якщо контакт триває більше двох секунд, лунає звуковий сигнал, досить гучний, аби він міг розбудити людину.

ЕМБЛЕМАТИКА

В одному з номерів «Недели» я прочитав про геральдику, що у цієї науки незвичайна й своєрідна доля. Народившись у глибині тисячоліть, вона так і не стала надбанням суспільства, а залишилася справою нечисленних дослідників, примхою заможних диваків, пристрастю напівбожевільних ерудитів, рідко — професією царедворця.

Можливо, таке непорозуміння з геральдикою йде ось від чого: термін цей народився за феодальної доби; пов'язаний він з вивченням символів та емблем, які виникли за часів хрестових походів і лицарських турнірів й перетворилися на сановні відзнаки князів, герцогів та баронів. Герби періоду раннього середньовіччя складали за строгими правилами зі схоластичного зображення предметів лицарського озброєння: щита, шолома, нашоломника тощо. Насправді ж емблеми й символи найдовільнішої форми виникли задовго до гербів. Уже первісні люди втілювали та обожнювали в символах сили природи.

Ми й тепер ще знаходимо на скелях, на стінах печер символічне зображення сонця, місяця, неба, води, вітру, вогню що обожнювалися... У вигляді різних символів люди уявляли такі якості, як доблесть, хоробрість, простоту, прямодушність, доброту, мудрість і протилежні їм: злість, лицемірство, дворушництво, мстивість, дурість. З розвитком класових відносин у народів Сходу й Заходу, особливо в єгиптян, греків та римлян, виникають знаки-символи, що виконують соціальну функцію.

В Ассірії улюбленим символічним зображенням був голуб, в Афінській республіці — сова. Гончарне тавро у східнослов'янських племен — родовий знак рюриковичів. Усе це зразки найдавнішої символіки, стародавні емблеми.

●

Герби та емблеми існують і в наш час в усіх країнах світу. Державні герби буржуазних країн зберігають в основному давні традиції. Проте нові державні герби країн соціалістичної співдружності, символи міжнародних форумів та олімпіад, як правило, не мають нічого спільного з відзнаками феодальної доби.

Ось чому свого часу професор А. О. Введенський і я внесли пропозицію замінити феодальний термін «геральдика» терміном емблематика, котра поширює предмет свого дослідження на емблеми й символи всіх епох, усіх форм, призначень, соціальної ваги тощо.

●

Спочатку емблеми й герби створювалися без втручання верховної влади, потім на Заході і в Росії вони стали об'єктом державної регламентації. В країнах Західної Європи складанням та описом гербів у XI—XII ст. займалися судді на турнірах і герольди замків. Пізніше, з XIV ст., за це взялися королівські герольди. Виникли правила (регули) складання гербів, критика гербів, створених самостійно, народилося мистецтво розшифровувати і змальовувати («блазонувати») їх.

Для розмальовування окремих частин гербового щита вживали лише п'ять кольорів: червоний, блакитний, зелений, фіолетовий і чорний та два метали: золото й срібло.

Кожний геральдичний колір і метал символізували певні якості й чесноти, що визнавалися за володарем того або іншого герба. Червоний означав хоробрість, мужність, відвагу; блакитний — красу, лагідність, величчя; зелений — надію, радість, достаток; фіолетовий — гідність, силу, могутність; чорний — сум, благоразумність, упокору.

Метали символізували: золото — багатство й великодушність; срібло — чистоту й невинність.

Класифікацію цю розробив французький вчений XVII століття Метр Менестьє, якого вважають батьком геральдики.

В Росії розквіт геральдики пов'язаний з діяльністю Петра I. 1724 року він заснував Герольдмейстерську канцелярію, запросивши на цю посаду п'ємонтського дворянина Франціска Санті. Іноземець шанобливо поставився до природи й історії Росії, започаткувавши гербові емблеми.

Найпоширенішими у минулому були герби особисті й фамільні; вони свідчили про належність їх володарів до привілейованих класів або верств суспільства, і задовольняли їх марнославство. Клас феодалів пильно стежив за «вірністю й служінням» володарів гербів. Лише давнє походження або видатні ратні подвиги давали право на герб чи право накреслити на ньому нові зображення й девізи. Окрему особу або всю фамілію позбавляли герба за втрату лицарської честі. Так клас феодалів зміцнював свою консолідацію.

Як володарі гербів ставляться до народу, до уваги не бралося. У сера Френсіса Дрейка, який займався напівузаконеним морським розбоєм, що дістало відображення в його гербі, він був покреслений білими лініями-хвилями. Серед особистих, фамільних і міських гербів було багато «гласних», або «промовляючих», тобто співзвучних імені чи титулу його володаря або ж назві міста. У гербі родини Шекспірів було зображення срібного списа, бо в перекладі це прізвище означає «Змахни списом». Іноді розшифрування гербів вимагає логічних зусиль. На гербі російських дворян Поплавських зображено вітрильник, який асоціюється зі словом «плавати». Але найчастіше співзвуччя було пряме і просте. На гербі міста Козлова (нині Мічурінськ) був зображений козел, Архангельська — архангел Михаїл, а на гербі міста Рибінська намальована риба.

Взагалі наша вітчизняна міська та обласна геральдика віддавала перевагу реальності, в той час як західноєвропейська — містиці, східна — декоративності. Міські та обласні герби в нашій країні, маючи чисто офіційне призначення, були водночас своєрідним виявом патріотичних почуттів населення. На гербі Смоленська, відомого своєю героїчною боротьбою з іноземними загарбниками, було зображення райського птаха на гарматному лафеті — символ недосяжності для ворогів цієї старовинної російської фортеці. У гербі міста Полтави — переможні знамена й схрещені шпаги на знак великої перемоги Петра I над шведами у 1709 р.

●

Може виникнути запитання: навіщо потрібна допоміжна, спеціальна історична дисципліна ембле-

матика? В чому її функція як помічниці історії?

Емблематика дає уявлення про характер, прагнення, історичні традиції, ідеологію «носіїв» емблем: держав, установ та осіб. Це добре можна показати на прикладі герба Російської імперії і Державного герба СРСР.

Офіційно про російський державний герб заговорили лише в XVII столітті, але склався й оформився він значно раніше. На рубежі XIV і XV століть, з часу правління великого князя московського Василя Дмитровича (1389—1425), зображення на московських великокняжих печатках усталюється; воно переходить від батька до сина, тобто стає гербом. Василь Дмитрович був син Дмитра Донського, який розгромив татаро-монголів на Куликовому полі. Озброєний списом вершник став символом перемоги над поневолювачами, а потім символом боротьби із зрадами бояр. Відтоді він незмінно прикрашає герб усіх московських князів і царів. Великий князь московський Іван III (1462—1505) приєднав до цього зображення ще й візантійський герб — двоголового орла.

Яка історія цього двоголового орла? У стародавньому Римі була державна емблема у вигляді одноголового орла. Коли під натиском варварів Рим упав, емблема Римської імперії збереглася у Східно-Римській імперії, у Візантії. Та й тут її незабаром замінили двоголовим орлом, символом пильності в захисті держави від зовнішніх ворогів, а також спадкоємності християнської віри. Одна голова була повернута на захід, у бік старого Рима, друга на схід.

Для пролетаріату і знедоленого селянства Росії двоголовий орел став символом жорстокої експлуатації. І тому у дні Великого Жовтня повсталі маси, не вагаючись, викинули його на смітник історії.

●

У наш час народилася нова, принципово відмінна від колишньої, радянська державна й суспільна емблематика, яка відбиває соціалістичне буття, прагнення народу

Печатка великого князя Василя Дмитровича.

Псковська печатка.

до комунізму. Найважливішою особливістю радянського ладу і світогляду радянських людей є правова рівноправність, дружба, взаємна підтримка і солідарність інтересів усіх народів СРСР. У феодальних і капіталістичних країнах не було й немає гербів національностей, які входили до їх складу, існували тільки територіальні (земельні) герби. В Радянській державі вперше з'являються герби національних республік та областей, тобто герби рівноправних націй і народів.

Ідеї соціалістичного інтернаціоналізму, ідеї дружби народів СРСР — ось основа всіх символів та емблем, що входять до складу радянських державних гербів. Могутнім закликом лунають слова девізу Радянського герба: «Пролетарі всіх країн, єднайтеся!», девізу, вперше проголошеного основоположниками наукового комунізму Марксом та Енгельсом. Особливістю світогляду радянських людей є їх нове, соціалістичне ставлення до праці як до справи честі, слави, доблесті і геройства. У зв'язку з цим головним зображенням радянських державних гербів є серп і молот — емблема праці, суспільної трудової діяльності радянського народу. Водночас цей символ підкреслює, що СРСР є державою робітників і селян.

●

...Якщо пройти вулицями наших давніх міст — Києва, Чернігова, Львова та інших, можна помітити, що багато будинків на своїх фасадах зберегли герби й різні емблеми. В наших державних музеях ще багато старовинних портретів з написами: «Портрет невідомого», «Художник невідомий», хоч в куточку полотна є герб, емблема, якийсь символ. Кафедра архівознавства і спеціальних історичних дисциплін Київського університету вже чимало зробила для геральдичної експертизи будинків і портретного живопису.

Емблематика дає також змогу пояснити деякі поняття, терміни, які зустрічаються в історичних дослідженнях і художній літературі. В літературі, наприклад, міжусобну війну в Англії за престол у XV ст. між прихильниками Ланкастерів та Йорків часто без будь-яких пояснень називають «війною червоної та білої троянди». Емблематика розшифровує цю назву. В гербі Ланкастерів було зображення червоної троянди, в гербі Йорків — білої.

Таємний селянський союз, який виник в Ельзасі 1493 року з метою організувати антифеодальне повстання, дістав назву «черевик» від зображеного на прапорі селянського черевика. Без знання історії гербових емблем нам, скажімо, було б незрозуміло, чому Бурбонів глузливо називали «нащадками жаби». Річ у тім, що емблемою одного з франкських племен, вождь якого Меровей став першим королем, була жаба. Його нащадки зберегли жабу як своєрідний символ. Хлодвіг замінив жабу лілією. Так звані «бурбонські лілії» були затверджені як королівський герб Карлом VI Валуа. Зображення герба з лілією було й на прапорі Франції.

Антиімперіалістичне повстання в Китаї (1900—1901 рр.) дістало назву «Боксерського». Не всі зна-

ють чому. Справа в тому, що в повстанні велику роль відігравали таємні товариства «І-хе-цюань» («Кулак в ім'я справедливості та згоди») і «Да-цюань» («Великий кулак»). На прапорі повсталих було зображено руку в боксерській рукавичці.

Звичайно, всім цим не вичерпується значення емблематики як спеціальної історичної дисципліни. Вона дає нам іноді унікальні відомості про ландшафт, фауну і флору, інженерні та архітектурні споруди, знаряддя праці й побуту, що давно зникли.

Зважаючи на це, нашим письменникам, художникам, кінорежисерам треба радитися із спеціалістами в галузі емблематики, з колекціонерами емблем, гербів, печаток, монет.

Прикро, звичайно, що й досі не розгадано загадки: який прапор піднімали над Балтійською флотилією Івана IV або на першому російському кораблі, збудованому за царя Олексія Михайловича. Які були на них емблеми? Та ще прикріше, коли кіномитці, літератори, художники не послуговуються результатами роботи учених, що працюють у галузі емблематики. Іноді на картинах, які відтворюють події громадянської війни в нашій країні можна побачити історично неправильну деталь: на головних уборах червоноармійців зображено зірку із серпом та молотом. Тим часом така зірка з'явилася пізніше. Спочатку на шоломах бійців були зірки зі схрещеним молотом і плугом.

У статті АПН «Колекціонери приходять на допомогу», опублікованій у багатьох газетах у 1963 році, було зроблено спробу виправити цю помилку, та при цьому допущено нову. Сказано, що на головних уборах червоноармійців зірки з серпом і молотом з'явилися лише з 1924 року. Якщо ж подивитися «Збірник наказів Революційної військової Ради Республіки» (1922 р., № 953), то там сказано, що 13 квітня 1922 року зображення п'ятикутної зірки, в центрі якої розміщено схрещені серп і молот, затверджено як нову емблему Червоної Армії.

Емблематика, так само як інші спеціальні історичні дисципліни, вірно служить завданням наукового вивчення історії людського суспільства.

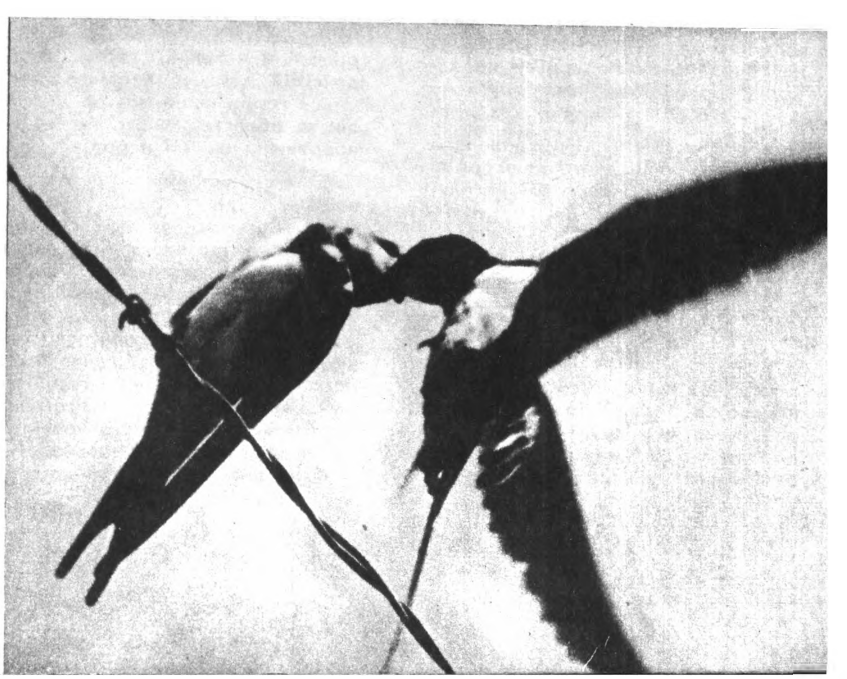
Вячеслав СТРЕЛЬСЬКИЙ,
доктор історичних наук, професор.

Академік В. М. ГЛУШКОВ. Фото І. КРОПИВНИЦЬКОГО. (м. Київ).

Фотоконкурс «Наука і суспільство-73»

(Умови конкурсу надруковані в № 3 за цей рік).

Побачення в повітрі. Фото М. СТЕПАНОВА. (м. Херсон).



СТЕПАН ДЖЕВЕЦЬКИЙ

1843–1938

Він прожив майже сто років, але в душі залишився романтиком. Коли спалахнула російсько-турецька війна, він не вагаючись, проміняв рейсфедер конструктора на шпагу — просто кажучи, записався добровольцем на флот. 23 липня 1877 року чорноморський пароплав «Веста» вступив у нерівний бій з турецьким броненосцем. Під час цього героїчного бою, що тривав п'ять годин, загинув кожен третій. Матрос Джевецький зостався в живих і одержав найвищу нагороду — солдатський георгіївський хрест.

На той час він уже був відомий винахідник. Його прилад, що автоматично прокладав на карті курс корабля, називали дивом механічного мистецтва. Регулятор обертання вала парової машини також дістав схвальні відзиви. По війні на Джевецького посипалися замовлення, але він не може забути гуркоту гармат і криків поранених. Його обов'язок — побудувати судно, яке захищало б береги Росії і робило б непотрібними криваві морські битви.

Ще в дитинстві йому до рук потрапила книжка французького монаха Фурньє, який відвідав Запорізьку Січ. У ній була згадка про якісь «підводні піроги» — з їх допомогою козаки захоплювали ворогів зненацька. Пізніше Джевецький побачив справжній підводний човен, сконструйований петербурзьким фотографом Іваном Олександрівським. Для обертання його гребних гвинтів використовувалася енергія стисненого повітря. Джевецький обрав інший шлях: вирішив створити підводний човен-малятко, якому надаватиме руху мускульна сила людини. Такий човен запропонував Наполеонові Роберт Фултон, але там гребний гвинт обертали вручну матроси. Згідно із задумом Джевецького гвинт мав обертати за допомогою педалей єдиний член екіпажу — сам капітан.

Капітан сидів посеред «човна-велосипеда» під скляним ковпаком. На висоті його плечей в обшивці було два круглих отвори; ззовні до них кріпилися гумові рукава з рукавичками. Встромивши в них руки, людина могла виконувати всілякі підводні роботи: приміром, відчепити від човна міну й приладнати її до ворожого корабля, або залатати в судні пробоїну. А ще Джевецькому ввижалися амфори із затонулих кораблів Еллади. Може, йому пощастить повернути людству вироби античного мистецтва?

Джевецький працював швидко і з запалом. Від часу його демобілізації не минуло й року, а він уже розробив детальний проект, спробував зацікавити ним Морське міністерство. Коли йому відмовили, він збудував човен власним коштом на одному з одеських заводів. У серпні 1878 року випробував його в Одесі, де часто жив. Тоді й трапився випадок, який мало не коштував винахідникові життя.

Маневруючи по гавані, Джевецький надумався проплисти під яхтою, що стояла на якорі. Про всяк випадок причалив до її трапа й запитав вахтового, скільки води під кілем. Той навмання відповів, що більше десяти футів. Наскільки ця цифра перебільшена, Джевецький зрозумів, коли застряг під яхтою. Він дав задній хід, але кільця, призначені для підняття човна з води, зачепилися за кіль яхти. Повітря ж у човні лишалося на двадцять хвилин.

«Тільки не розгубитися!» — наказав собі Джевецький і почав безперервно працювати на задній хід. Він уже задихався, коли яхту гойднуло хвилею, і човен вирнув з-під кіля... Після цієї пригоди Джевецький сконструював регенераційний патрон, виповнений сумішшю їдкого натру, бертолетової солі та вапна. Видихнуте повітря очищалося в ньому від вуглекислоти і знову надходило до кабіни.

Більше року топтав винахідник високі пороги, з єдиним проханням — дозволити його човну скласти іспит. Його клопотання підтримували деякі інженери. Але марно... Допоміг Джевецькому кумедний і водночас дуже сумний випадок. Один з придворних доповів про його винахід цареві: існує, мовляв, такий атракціон, який може розвеселити.... Цар наказав привезти човен до Гатчини й спустити в прозоре Срібне озеро біля палацу. Ось як описує те, що було далі, академік О. М. Крилов:

«Знаючи, що Олександр III нерозлучний з царицею Марією Федорівною, Джевецький замовив букет чудових орхідей — улюблених квітів цариці. Настав день випробувань. Цар та цариця сіли в шлюпку, а Джевецький маневрував під водою біля неї. Нарешті шлюпка підійшла до пристані. Джевецький вправно причалив, вийшов на пристань, став на коліно й простягнув цариці розкішний букет орхідей із словами: «Це данина Нептуна вашій величності». Цар був дуже задоволений, він подякував Джевецькому й наказав черговому генерал-ад'ютантові розповісти про ці випробування військовому міністру П. С. Ванновському, аби той подбав про те, щоб якомога швидше збудували 50 човнів... Менш ніж за рік човни були побудовані й прийняті інженерним відомством».

Джевецький цікавився повітроплаванням і авіацією, здійснив великий переліт на повітряній кулі, сконструював пропелер для літака, а згодом — оригінальний літак. Його роботи з теорії польоту, що грунтувалися на вивченні ширяння птахів, дістали високу оцінку самого Жуковського. Та головним його захопленням все ж таки лишалися підводні човни, проектуванню яких він віддав понад тридцять років життя.

Коло ідей, використаних Джевецьким, надзвичайно широке. Так, замість гребного гвинта він пробував застосувати водомет, замість колишніх педалей — електродвигун, бензиновий мотор, парову машину. Був у нього проект підводного човна, яким керують на відстані з допомогою електричних проводів, і проект величезного «водопайцерного міноносця». Цей останній мав так глибоко занурюватися, що над поверхнею лишалися самі тільки труби. На удачах і помилках Джевецького вчилися винахідники наступного покоління і серед них інженер Іван Бубнов, підводні човни якого входили до складу російського флоту під час першої світової війни.

Яка ж доля спіткала 50 «підводних велосипедів» Джевецького, виготовлених 1882 року? Вони чесно служили в Севастополі та Кронштадті, допоки їх через малу швидкість не зняли з озброєння. Частину цих човнів перетворили на бакени, решту використали для своїх цілей інші винахідники. Один, проте, пощастило зберегти: він назавжди кинув якір у Центральному військово-морському музеї в Ленінграді.

Леонід САПОЖНИКОВ.

У розпалі сезон туристських походів. Цікаво було б дізнатися, як підготувати до літа намет. Ті, що є в продажу, бувають надто важкі. А чи можна самому виготовити водовідштовхуючу тканину? До речі, і покупні намети з часом втрачають водонепроникність. Розкажіть, будь ласка, як її відновити.

О. СЕРГІЙЧУК.

м. Полтава.

Листи і відповіді

Саморобний намет

Щоб зробити звичайне полотно водонепроникним, чисту тканину просочіть водним розчином господарського мила (20—30 г мила на 1 л води), підігрітим до 70—80°С. Тканину намочують у цьому розчині і віджимають 3—4 рази. Потім її треба просушити й обробити розчином мурашинокислого алюмінію (75 г/л) або хлористого алюмінію (20 г/л), або ж оцтовокислого алюмінію (75 г/л). Усі ці речовини можна придбати в магазині хімреактивів.

Полотно треба занурити в розчин і тримати 20—30 хвилин, після чого віджати і просушити. Не завадить цю операцію провести двічі. Коли тканина висохне, її прасують не дуже гарячою праскою (80—120°).

Внаслідок цих маніпуляцій основний компонент господарського мила, вступаючи в реакцію із сполукою алюмінію, перетворюється на алюмінієве мило, нерозчинне у воді. Воно й надає тканині водовідштовхуючих властивостей. З часом ці властивості втрачаються, і тоді обробку тканини треба повторити.

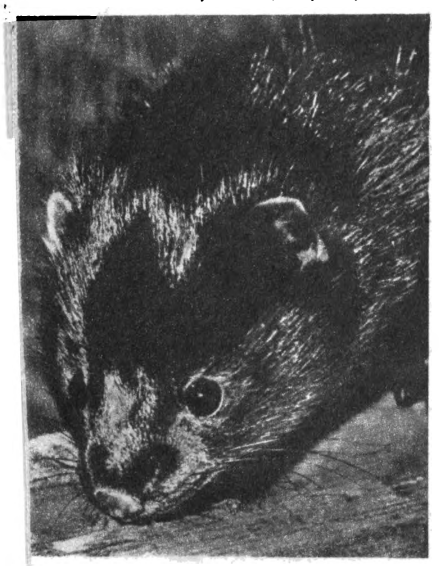
Мені відомо, що природне забарвлення норок — коричневе. Розкажіть, будь ласка, як виводять звірків з блакитними, сріблястими, білими шкурками?

О. ДЕСНЮК.

м. Чернівці.

Букет кольорових мутацій

Основним товаром світової хутрової торгівлі у наш час є шкурки норок, яких розводять у клітках. У 1971—1972 рр. світове виробництво їх сягало 21,3 мільйона. 6 млн. з них припадало на СРСР, що забезпечило Радянському Союзові першість у хутровій індустрії світу. На хутровому аукціоні, що відбувся у Ленінграді минулого року, було виставлено й продано найбільшу за всю історію минулих аукціонів у нашій країні кількість норкових шкурок — 821 5391 Майже четверту частину становили так звані кольорові, решту — стандартні.



Дикі норки завжди мали коричневе забарвлення. Їх два види — європейська та американська. Остання більша за першу і має хутро кращої якості. Тому починаючи з 70-х років минулого століття у світі розводять виключно американську норку. З 11 її підвидів для розведення у неволі найчастіше використовують тільки три — східну, кенайську та аляскінську. Внаслідок їх схрещування в основному й склався тип звіра, який зветься зараз стандартною норкою.

Різкі відхилення від звичайного забарвлення, які часом трапляються, дали матеріал для одержання кольорових, так званих мутаційних форм норок. Нині існує їх понад 60. Кольорові шкурки дорожчі за стандартні. Так заготовча ціна сапфірової норки у нас у країні минулого року становила 85,5 карбованця, а стандартної — 42.

Щороку звірівницькі господарства постачають на хутровий ринок десятки тисяч норкових шкурок найрізноманітнішого забарвлення — від найніжніших бежевих до світло-бузкових і блакитних, від синювато-чорних до білосніжних тонів.

Сучасне розведення кольорових норок невіддільне від розвитку генетики і є одним з найяскравіших прикладів використання у практичній діяльності людини генетичних принципів.

Про гени, матеріальні носії спадковості, які «відповідають» за колір хутра у норок, учені знають набагато більше, ніж про подібні гени інших ссавців. Як відомо, в ядрі кожної клітини організму міститься подвійний набір хромосоми (у норки їх — 15 пар). Отже, там є й подвійний набір генів. На розвиток однієї якоїсь ознаки впливають гени, що займають однакові ділянки у хромосомах відповідної пари. Якщо ці гени-брати однакові, вони діють немов в унісон.

Однак трапляється, що гени перебувають у різних станах. Скажімо, один в результаті якихось зовнішніх впливів зазнав мутації, тобто змінився, а другий — ні; або обидва змінилися, але по-різному. Тоді й поводять себе вони по-різному. Один з них домінантний — переважає і нейтралізує дію другого — рецесивного. У стандартної норки зараз відомо понад 25 генів (більше половини з них — рецесивні), які зумовлюють різне забарвлення хутра. Наприклад, ген, котрий дає сріблясто-блакитне забарвлення (він позначається літерою «р») — рецесивний. І щоб цей колір з'явився у нащадків, ген «р» обов'язково повинен бути в обох парних

Важко перелічити всі професії розумних чотириногих.

Люди здавна поділили собак на три групи: службових, мисливських та кімнатних, або декоративних. Вівчарки — східноєвропейська, південноросійська, кавказька, шотландська-коллі, доберман-пінчер, боксер, ердельтер'єр, ротвейлер належать до першої групи. Сеттер, пойнтер, курцхаар, лайки, різні гончаки, такса становлять другу групу. Найоригінальнішу зовнішність мають тойтер'єр, болонка, левретка, пудель, шпіц, карликові пінчери та інші, що утворюють останню групу. До речі, їх найзручніше утримувати у міській квартирі.

Порадьтеся з татом і мамою: чи дозволять вони взяти в дім собаку. Адже він — не іграшка, а жива істота, його не можна, побавившись тиждень—другий, викинути на вулицю. Коли буде досягнуто згоди з батьками, не поспішайте приводити першу-ліпшу тварину. Доросла не звикне до нових умов, бо собака, як правило, віддає своє серце першому господарю. Найкраще придбати щеня у 1—1,5-місячному віці і самому виховати сміливого захисника, товариша по іграх, помічника. Це необов'язково має бути вівчарка — собака будь-якої породи вірний, відданий до останнього подиху, справжній лицар.

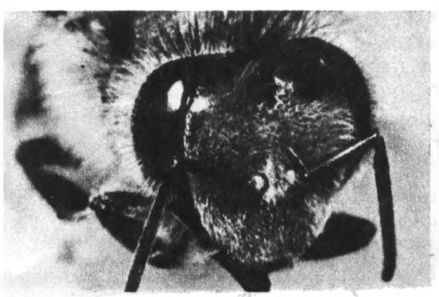
Купити малого можна в клубі службового собаківництва ДТСААФ, у товаристві мисливців. Ці організації є в обласних центрах, великих містах. На чистопорідних собак тут заведено спеціальні паспорти — документи, що засвідчують їхню приналежність до собачої еліти. Та не менше радощів принесе і звичайна дворняга. Справа лише в тому, для яких цілей — охоронних, спортивних чи просто для розваги ви заводите собаку.

Як з'явиться в домі щеня, перед тобою постане чимало проблем: як доглядати його, чим годувати, коли водити на прогулянки. Наші «Сторінки» допоможуть тобі. Ми будемо друкувати поради, відповідати на запитання.

Фотовікторина

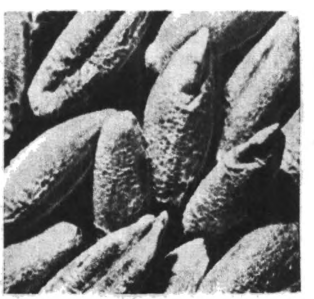
Кого з відомих літературних персонажів нагадує ця людина? І що за птахи оточили її? Чи водяться вони на Україні? Де їхня батьківщина? Чим цікаві вони?

Фото М. СКУРИХІНОЇ.



(ВІДПОВІДЬ НА ФОТО, ВМІЩЕНЕ В № 2 ЗА ЦЕЙ РІК).

Якщо ви впізнали на цій фотографії бджолу, то не помилилися. А тепер про будову її очей. Вони розташовані обабіч голови — два великих чорних ока. Під мікроскопом можна побачити, що очі ці складаються з трубчастих стовпчиків-фасеток: в кожному таких стовпчиків по п'ять тисяч. На тім'ї у бджоли є ще три простих маленьких ока. Отож, вилетівши з вулика, вона прямує на луки, роздивляючись довкола з допомогою десятка тисяч немиготливих бічних очей і ще трьох тім'яних. На другому фото — зерна пшениці, збільшені у кілька сот разів.



ПТАШИНІ ДИВО-ОСТРОВИ

Недавно сім'я державних заповідників України поповнилася двома новими чудовими природними комплексами. За рішенням Ради Міністрів УРСР в Криму утворені Ялтинський гірськолісовий заповідник і заповідник «Мис Мартьян», а також більш як удвоє розширено територію Чорноморського державного заповідника. Недавно в ньому побував наш кореспондент.

...Тиша така, наче ти під скляним ковпаком. Лише інколи захлюпоче розбуджена морська гладінь чи схлипне в темряві якийсь невидимий птах.

Та от починає танути передсвітанкова імла. Помалу розвиднюється. Щохвилини набираючи сили, розлягається ранкове багатоголосся. Дзвінке, трубне «ганг-го-о, ганг-го-о». То подають голос лебеді-кликуни. «Тю-лі, тю-лі, тє-ліє», — насвистує кулик-травник. Йому відповідає кулик-сорока: «ки-пить, ки-пить». «Керр, керр», — гнусавить морський голубок. Прокинулися і чорноголові мартини. Здалеку чути їх різке «к'ярр-ке-е-у, к'ярр-ке-е-у».

Червоний диск виринає, немов піднімається з морського дна. І враз залопотіли десятки тисяч крил. Загони, ескадрильї, табуни, зграї і зграйки — цілі хмари птахів звиваються у небо і беруть курс до місць годування: хто на обмілину, що поруч, хто у затоку, хто у степ... «Робочий день» у Чорноморському державному заповіднику почався...

Він один з найстаріших у республіці — цей заповідник. Створено його 1927 року. Підпорядкований він Інституту зоології АН УРСР. Місце розташування — територія Херсонської і Миколаївської областей, між Дніпро-Бузьким лиманом і північно-західним узбережжям Чорного моря. Донедавна суходільна частина заповідника становила 9,5 тисячі гектарів. 360 кв. кілометрів припадало на водні простори. Він включав у себе окремі ділянки нижньодніпровської піщаної арени, морського узбережжя та островів Тендрівської, Яготинської і Джарилгацької заток. Нині до нього включено все мілководдя Тендрівської затоки з його косами й острівцями, а також Кінських островів у Ягорлицькому лимані. Утворився єдиний масив, котрий становить понад 40 тисяч гектарів. До того ж на правах філіалу до складу заповідника включено Дунайські плавні. Тепер загальна площа Чорноморського заповідника перевищує 63 тисячі гектарів.

Одна з найкрасивіших частин заповідника — Солоноозерна. Синіють неглибокі солоні озерця, що поросли зеленим очеретом і червоною солянкою. Поміж золотаво-оранжевих піщаних кучугур шумлять мальовничі дубові, березові, осикові, вербові, калинові колки. В цій місцевості 16 років тому випустили 10 пар плямистих оленів, і нині тут живе вже понад 200 цих гарних тварин. Оленям дуже припали до душі місцеві «ласощі» — жолуді і плоди диких груш. Побачиш тут і жовтобрюха — чотирисмугого полоза, який полює на жаб і мишей.

У Воложиному лісі інші мешканці — куниці, емуранчики, лисиці. Не дивина у заповіднику зайці, єнотовидні собаки, бабаки, степові тхори, борсуки, вужі звичайні і водяні, степові гадюки, болотяні черепахи...

Та все-таки головна функція заповідника — охорона птахів. Не випадково сім років тому його включили до міжнародного списку найважливіших заповідників світу, що оберігають водоболотні угіддя.

Пернаті тут відпочивають і годуються восени, вирушаючи в подорож «за кордон». Сюди вони прибувають навесні, повертаючись до рідної домівки.

І ще про одну — здається, найголовнішу — особливість Чорноморського заповідника: крилаті облюбували ці місця для зимівлі. Коли настає скрутна пора року, він перетворюється в одну з найбільших в нашій країні дислокацій водоплавної птиці, особливо качок і лебедів. Лише крижнів, котрі з настанням холодів шукають тут домівки, в окремі роки буває понад 350 тисяч. Половина всіх лебедів, що зимують у межах СРСР, квартирує в акваторії заповідника. А всього в ньому збирається близько мільйона птахів. Через те він став одним з найбільших у країні центрів кільцювання. Орнітологи з Києва, Москви, Ленінграда, з братніх країн вивчають тут перелітні шляхи, місця зимівлі, особливості біології пернатих, досліджують проблему їх орієнтації в путі та інші проблеми, пов'язані з охороною і раціональним використанням пернатих.

Чорноморський заповідник — єдине в СРСР місце масового гніздування чорноголового, або середземноморського, мартина. Це своєрідний, вельми цікавий птах. Він незамінний санітар ланів, перший помічник хлібороба, бо живиться шкідниками сільськогосподарських культур — хрущами, озимою совкою, дротяниками, хлібними жуками, клопами-черепашками, буряковими довгоносиками тощо. Тільки-но з яєць вилупилися малі, батьки 5—8 разів на день носять їм їжу. А рейди щоразу роблять на 50—100 і навіть 150 кілометрів. Спеціалісти підрахували: кожен з батьків за день доставляє до 1000 екземплярів жука-кузьки чи клопа-черепашки (тим самим рятуючи в середньому 8 кілограмів пшениці). 400 тисяч гектарів — таку площу, як твердять працівники заповідника, обробляє кількасоттисячна крилата армія мартинів. Тож не дивно, що на прилеглих до заповідника колгоспних і радгоспних ланах немає потреби застосовувати отрутохімікати.

А який своєрідний птах галагаз! Він такий строкатий, що в очах рябить. Лаштує гніздо найчастіше під землею, в старих скиртах соломи або покинутих лисячих норах. Ну, а якщо колишня господарка і повернеться назад, він лякає її схожим на гадюче сичання голосом — і «поле бою» за ним.

Довгоносі крохалі облюбували острови Бабин, Орлів та прибережні комишові хащі. В очереті виводить своє потомство індійська очеретянка, птах розміром з горобця; своє гніздо вона сплітає з м'якої трави і закріплює між стеблинами на висоті 1—1,5 метра над водою. В ольховому гаю зустрінеш колонію сірих чапель — їхні домівки, зроблені з сухих гілок, покояться на деревах за 6—12 метрів від землі.

Ні, не перелічити в одному репортажі всіх чудес і принад цієї перлини землі української!

...Сонце поволі скочується у морську безодню. Загони, ескадрильї, табуни, зграї і зграйки, цілі хмари птахів злітаються до домівок на ніч. Довго ще чути шум-гам. Та ось у височині стиглими яблуками замерехтіли зірки і все утихомирилося, вгамувалося. До нового ранку.

Ростислав ЯКИМЕНКО.

Фото автора.

Мешканець Чорноморського заповідника — олень.

Довгоносий крохаль.

Чорноголові мартини.

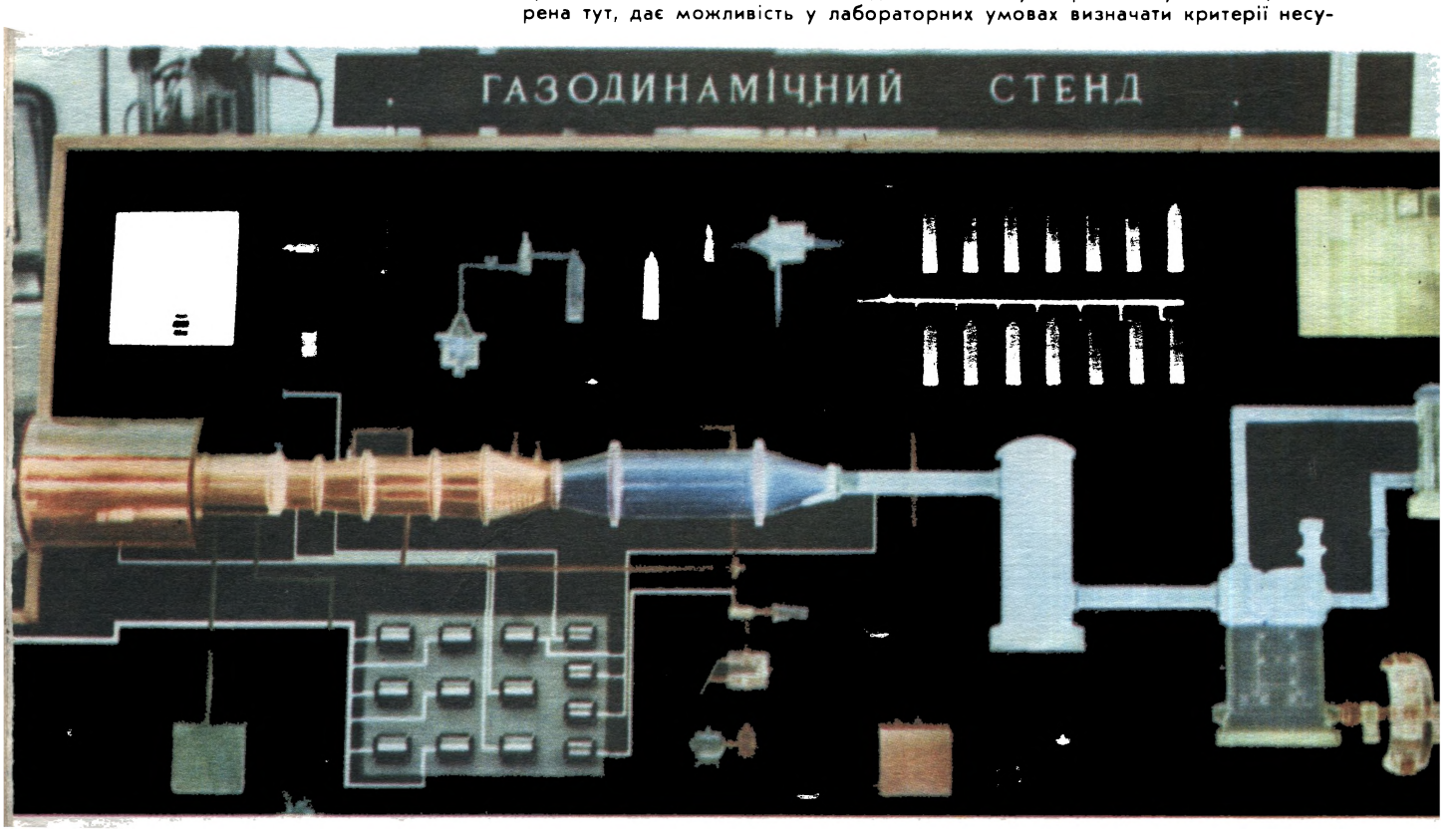
Білий лебідь.

Картинки з Виставки

За давніх часів витривалість матеріалу або виробу перевіряли досить просто: готову деталь піддавали різним перевантаженням аж до повного зруйнування і тоді виносили остаточний вирок.

Сьогодні ми маємо справу з принципово новими матеріалами і принципово новими умовами їх роботи. Змінилися і критерії оцінки їх міцності. Взяти хоча б несучий елемент енергетичної машини, скажімо, газової турбіни. Під час роботи на неї діють високі температури і швидкісні газові потоки. Як вони позначаються на конструкції? Де межа її термічної втомлюваності? Не визначивши цю межу, годі й думати про надійність турбіни в експлуатації. Але потрібен такий спосіб дослідження матеріалів, який би давав можливість теоретично передбачати їх поведінку і розраховувати запас міцності для конкретних умов. А конкретні умови — то і широкий діапазон температур (від 600 до 3000° С), і середній нагрів (за умов обтікання газовим потоком), і різке охолодження розжарених деталей і т. ін. Усі ці умови якоюсь мірою взаємопов'язані, і без дослідження кожної окремо не можна скласти повного уявлення про стійкість матеріалу проти різких змін тепла і холоду.

Кожний дослід коштує недешево і забирає чимало часу. Набагато доцільнішим, ясна річ, є комплексне їх проведення. Працівникам Інституту проблем міцності АН УРСР це вдалося. Нова універсальна установка, створена тут, дає можливість у лабораторних умовах визначати критерії несучої здатності найвідповідальніших елементів конструкцій, на які діють високотемпературні і високошвидкісні газові потоки.



Причому і температуру, і швидкість цих потоків можна широко варіювати залежно від програми досліджень.

Установка складається з трьох основних частин: газодинамічного стенда, що генерує газовий потік (див. кольорову вкладку) із системою керування і контролю; системи вимірювальних приладів, які реєструють температуру та інші параметри; продувальних пристроїв — за їх допомогою кріпиться, навантажується і вводиться у потік досліджуваний зразок або деталь.

Для керування стендом і контролю за роботою його агрегатів в ізольованому приміщенні обладнано спеціальний пульт. Пуск стенда і зміну режиму теплового навантаження здійснюють автомати. Прилади контролюють температуру газового потоку у будь-якому місці продувальної камери, куди вміщують зразок, а також температуру на поверхні і всередині його. Це дає можливість установити температуру нагріву тіла на різних стадіях.

Юліуш Єжи ГЕРЛІНГЕР

Незвичайні перипетії відкриттів і винаходів

Частина перша

Його королівська величність випадок

РОЗДІЛ ПЕРШИЙ, у якому автор дає кілька порад про те, як стати щасливцем, а також, як можна керувати цілком випадковими обставинами.

Все було колись винайдене.

Космічні ракети й англійські шпильки, лазери й виделки, телевізори й олівці — тисячі, сотні тисяч речей народжувалися, мужніли і... старілися. Так, як і відкриття. Деякі з них робилися «в один мент», інші мають свою довгу, багатовікову історію. Одні з них можуть похвалитися своїм родоводом, інші є «підкидьками» невідомого походження, і їхнє народження губиться в темряві століть. Часто зроблені винаходи і відкриття забувалися на довгі роки. Так було, наприклад, з ідеєю гелікоптера, розробленою Леонардо да Вінчі за п'ятсот років до того, як його вдалося сконструювати. Але нерідко винаходи являються на світ надто пізно, коли вони вже нікому не потрібні. Відома історія одного монгольського кочівника, який винайшов... велосипед тоді, коли над світом давно вже літали літаки.

Відкриття народжуються і мужніють, борються за своє місце в житті проти інших, перемагають або зазнають поразки. Флогістонну теорію давно вже забуто, а вона нероздільно панувала аж до кінця XVIII ст. Електрична лампочка легко перемогла гасову лампу й свічку, а потім сама «полягла» в боротьбі з газовим освітленням, причому, здавалося, вже назавжди...

Все було колись відкрите і винайдене.

Проте задумаймося над тим, **як, яким чином це робилося!** Ким були всі ті відкривачі й винахідники? Як дійшли вони до своїх відкриттів, як здійснили свої винаходи?

Якось один журналіст запитав творця теорії відносності Альберта Ейнштейна:

— Як ви фіксуєте свої чудові ідеї? Чи у вас є для цього спеціальний нотатник, чи, може, користуєтесь цілою картотекою?

— Дорогий мій, — відповів великий учений, — справжні ідеї приходять у голову так рідко, що їх легко можна запам'ятати.

— А як виникають такі епохальні відкриття?

— Дуже просто. Всі знають, що це неможливо зробити. Випадково знаходиться один невіглас, який цього не знає. Саме він і стає відкривачем.

Ви помітили? **Випадково...**

Ми часто стикаємося з думкою, що найбільшим винахідником усіх часів є **випадок.** Його королівська величність Випадок. Якби не він, важко було б собі уявити сучасний розвиток цивілізації.

Певна річ, такі твердження надто перебільшені, та оскільки «диму без вогню не буває», погляньмо, як тут насправді стоїть справа.

Випадок, збіг обставин — це лотерея, усміх фортуни, щастя...

Отже, кому сприяє цей примхливий монарх?

Перш ніж ми зможемо відповісти на питання, як стати відкривачем чи винахідником, треба відповісти на питання: як стати щасливцем.

Найкраще було б народитися в сорочці чи, як ще кажуть, під щасливою зіркою. Мабуть, кожен з нас знає принаймні одного такого, кому в житті все йде, мов по маслу. Вчителька викликає його до дошки саме тоді, ко-

---

Розділи з книги.

ли він **випадково** вивчив урок, хоч перед тим цілими тижнями навіть не розгортав підручник. Натрапивши в трамваї на контролера, він з усмішкою вихтягає з кишені квиток, хоч перед тим десятки разів їздив «зайцем». Такому добре!

А іншому все падає з рук. У нього нічого не виходить, він нічого не може досягти. До дошки його викликають саме тоді, коли він **випадково** не встиг напередодні підготувати урок, хоч усі попередні знає «на зубок», у трамваї контролер ловить його тоді, коли він, поспішаючи, не встиг узяти квиток, хоч таке трапилося з ним уперше за довгий час. Невдаха!..

І здебільшого ми переконані, що так має бути. Невдаха буде невдахою до кінця життя, а щасливець помре щасливцем (щоправда, в хвилину смерті його щастя, мабуть, тимчасово візьме відпустку?), і нічого вже тут не вдієш.

Погляд цей хибний, бо наука давно знає способи, як давати собі ради з випадком (чи, власне, зі щастям або невдачею). Цим займається велика галузь математики, т. зв. теорія імовірності, на основі якої можна підрахувати, який є шанс, щоб відбувся той чи інший феномен. Щастя!.. Це слово таке магічне, що ми часто мимохіть піддаємося його чарам. І не задумуємось над тим, що за ним криється.

Мабуть, багатьом відома історія про міфологічного царя Полікрата. Це й справді був винятковий щасливець. Одного разу він кинув у море коштовний перстень. А через кілька годин його кухар, який чистив на обід свіжу рибу, знайшов цю коштовність у її шлунку й віддав своєму володареві.

Дехто з читачів, мабуть, голосно зітхне: «От якби мені так таланило!» Одразу ж застерігаю: боронь вас боже від такого щастя! Бо історія ця — лише частина легенди про Полікрата.

Полікрат — постать історична, а не легендарна: він жив насправді й царював на острові Самос у 537—522 р. до н. е. Він збудував величезний флот, який контролював усе Егейське море, загрожуючи, між іншими державами, Персії, яка з ним перебувала в дружніх стосунках. Це була людина, якій і справді надзвичайно щастило. Як свідчить грецький історик Геродот, єгипетський фараон Амасіс, який прихильно ставився до нього, бачачи, як щасливо складається його доля, порадив йому добровільно позбутися якоїсь своєї коштовності, щоб урятуватися в такий спосіб від заздрості богів. Саме тоді Полікрат і кинув у море перстень.

Коли кухар знайшов цю коштовність у шлунку риби, Амасіс порвав дружбу з Полікратом, вбачаючи в цьому безсумнівний знак того, що боги до нього неприхильні. І справді — Полікрата підступно заманив у пастку перський сатрап і закатував.

Отже, як бачимо з цієї трагічної історії самоського володаря, смуга щастя може бути перервана невдачею. І навпаки. Зрештою, зовсім не тому, що так бажають «заздрісні боги». Просто ця небезпека виникає з математичних обчислень. Бо ця королева наук навчилася вже керувати випадком, і на додачу — ви навіть не повірите! — цілком **випадково!**

Ось історія, зрештою цілком автентична, яку описує в своїй книжці «Кібернетичні подорожі» Лев Католін.

Рибалки, які вирушали на промисел в Атлантичний океан, стикалися з дивним явищем, яке абсолютно не могли пояснити. В одному місці промислу вони щоразу натрапляли на невеликий табун шпротів, зате в іншому місці іноді попадалися величезні косяки морського окуня. Але тільки **іноді**. Причому, ніхто не міг визначити, коли.

Здавалося, що проблема ця нерозв'язна.

Справою зацікавилися математики. Вони докладно вивчили всі попередні випадки появи у місцях промислу шпротів, як і окунів, а відтак застосували спеціальний метод обчислень, т. зв. метод Монте-Карло. Цей метод дає змогу передбачити випадки, які можуть мати місце в майбутньому, на основі тих випадків, які вже були.

І ці обчислення показали, що найкраща «стратегія» промислу виражається співвідношенням 3:1. Це означає, що треба здатися на долю саме в такому співвідношенні: можна, наприклад, покласти в шапку три папірці з написом «шпроти» і один з написом «окунь», після чого один із них витягти **навмання**. І залежно від жеребкування їхати у відповідне місце промислу.

Можна також застосувати інший спосіб жеребкування, але це обов'язково має бути **жеребкування**. Якщо ви захочете діяти інакше, то одразу зазнаєте фіаско. Не можна, скажімо, тричі підряд плисти по шпроти, а четвертий раз по окуня: у вас нічого не вийде.

Справа в тому, що риба в морі плаває **випадковим** способом (а навіть якби вона плавала, спираючись на якісь свої «риб'ячі» закони, то для нас вони однаково невідомі, а отже, **випадкові**). А оскільки сам цей факт **випадковий**, то й вибір місця промислу теж мусить бути цілком **випадковим**.

Рибалки послухалися математиків. І знаєте, який був результат? Протягом двох тижнів вони виловили на шістдесят тонн риби більше, ніж у попередні рази.

Отже, виявляється, можна **передбачити**, як треба діяти, щоб вам пощастило.

Про все це ми розповідаємо лише для того, щоб зразу ж показати, що його королівська величність Випадок — зовсім не абсолютний монарх і своєю прихильністю він обдаровує не з власної примхи.

РОЗДІЛ ДРУГИЙ, з якого ми довідуємось, як його королівська величність здобував незвичайні успіхи в різних галузях науки, техніки і літератури.

Історія відкриттів і винаходів знає багато, дуже багато випадків, коли не обійшлося без втручання його королівської величності.

Французький хімік Бенедикт одного разу, знімаючи лабораторну посудину з горішньої полиці високої шафи, зачепив велику колбу з колодієм. Колба з гуркотом упала на підлогу, проте не розлетілася на тисячу скалок: колодій утворив на її внутрішніх стінках тоненьку плівку, яка утримала потріскані шматочки скла. Завдяки цьому випадку Бенедикт винайшов небитке скло.

А молодий шотландський хімік Перкін під час відпустки зайнявся проблемою штучного хініну. Змішавши в кількох колбах продукти перегонки вуглекислого газу, він замість хініну одержав густу чорну мазь, ні на що не придатну. Дослід не вдався, і Перкін вирішив помити колби. Це, однак, виявилося нелегкою справою. Частину осадку довелося розчиняти спиртом. І саме тут на Перкіна чекала несподіванка: в деяких колбах осадок набрав прегарної пурпурної барви.

Так з'явився перший синтетичний барвник — мовеїна. Нині вона вже не має великого значення, але завдяки

відкриттю Перкіна вчені зацікавилися можливістю створення штучних барвників, бо досі з цією метою вживали тільки натуральну сировину.

В лабораторії німецького вченого Вільма 1909 року велися випробування нових матеріалів, які у виробництві гільз патронів мали замінити дуже дорогу латунь. Саме випробовували новий сплав алюмінію з невеликими домішками міді, коли в одного з лаборантів удома сталося якесь нещастя, і він покинув пластинку нового сплаву на столі, не закінчивши досліду.

До лабораторії він повернувся через кілька днів і, продовживши дослід над матеріалом, одержав чудовий результат. Проте якби випробування сплаву він закінчив одразу ж після одержання, результат був би жалюгідний. Бо, як згодом виявилося, цей сплав має незвичайну властивість: його міцність зростає внаслідок самочинного старіння при кімнатній температурі. В інших умовах він м'який і ні на що не придатний.

Цей незвичайний матеріал — дюралюміній — став одним з найважливіших матеріалів XX століття.

1811 року французький учений Бернар Куртуа провадив у себе в лабораторії якісь хімічні експерименти; на столі в нього стояло дві посудини: одна — з концентрованою сірчаною кислотою, а друга — з настойкою попелу морських водоростей.

Улюблений кіт пана Бернара видряпався йому на плече, а відтак сплигнув на стіл, скинувши на підлогу обидві посудини. Рідини змішалися, й утворилася хмарка фіолетово-блакитної пари.

Це була «візитна картка» невідомого досі елемента — йоду.

На підставі цих кількох прикладів у читача може скластися враження, що його королівська величність обдаровує своєю особливою прихильністю лише хіміків. Нічого подібного.

Луї Пастер, цей великий Пастер, якому людство так багато завдячує, провадив якось досліди над збудниками курячої холери. Сталося так, що йому треба було на кілька днів кудись поїхати, і коли він повернувся, виявилося, що не вистачає нових колоній цих смертельних бацил. «От нещастя, — подумав собі, мабуть, учений. — Доведеться вирощувати нові бактерії, а це затягне досліди. Втім... спробую ввести курям старі, побачимо, що з цього вийде».

Так він і зробив. І о диво! Кури почувалися пречудово й тоді, коли одержали трохи пізніше абсолютно, здавалося б, смертельну дозу свіженьких збудників. Зате їхні подруги, які не одержали попередньої ін'єкції, здихали, як мухи.

Так народилася ідея запобіжних щеплень.

Подібне «нещастя» сталося з одним шотландським лікарем, який у своїй лабораторії при лікарні св. Марії в Лондоні вирощував на поживних бульйонах колонії стафілококів. А що лабораторія містилася в підземеллі, там було дуже вогко й повно плісені.

— Куди це годиться! — обурювався лікар. — Я не можу далі працювати в таких умовах. Тут повно бруду й пилу, зі стін сиплеться штукатурка прямо в мої препарати. Навіть бактерії не годні цього витримати. А втім... Може, в цьому є щось і позитивного?..

І він не помилився. Виявилося, що бактерії знищує отруйна речовина, яку виділяє плісень з роду Penicillium. Цю речовину назвали пеніциліном, а її відкривачем став саме цей лікар, Александр Флемінг, людина, про яку згодом сказали, що він урятував людство.

Своє відкриття він зробив 1928 року, але тільки через чотирнадцять літ двом іншим ученим — Е. Б. Чейнові та Г. В. Флорі — удалося виділити цей препарат і застосувати в медицині, за що вони обидва дістали Нобелівську премію (1945 року).

Улюбленою сферою його королівської величності є також... астрономія. Тут він має безмежні можливості показати себе.

В ніч із 13 на 14 березня 1781 року англійський астроном Вільям Гершель спостерігав зорі в сузір'ї Близнят. І раптом у полі зору телескопа з'явився дивний маленький диск, зовсім не схожий на зірку. Так було відкрито планету Уран.

Італійський астроном П'яцці опрацьовував докладну карту одного з секторів неба, коли випадково на ньому з'явився астероїд Церера, якого астрономи давно шукали між орбітами Марса і Юпітера.

А що ви скажете на таку історію?

Одного разу відомий американський оптик Алвен Кларк випробовував новий телескоп. Присутній при цьому його син попросив спрямувати телескоп на найяскравішу зірку, яку видно на нашому небосхилі — Сіріус. Молодий хлопець, зазирнувши в окуляр телескопа, помітив поруч Сіріуса невідому тьм'яну зірку. Так було відкрито першу «білу карликову зірку» — супутника Сіріуса.

Ясна річ, що випадок не тільки допомагає, але іноді й викидає коники.

1930 року, вже після відкриття на небі планети Плутон, її відкривач переглядав старі негативи, зроблені в минулі роки. І тут виявилося, що відкриття можна було б здійснити значно раніше, якби не примхливий випадок: на одному з негативів мікроскопічний дефект емульсії виявився точнісінько в тому самому місці небосхилу, де в той момент перебував Плутон.

Приклади втручання випадку, однаковою мірою позитивні, як і негативні, можна б множити до нескінченності. Але його королівська величність часто чинить ще підступніше: дає людям у руки ключ до якоїсь таємниці, а відтак... відбирає його в них.

Так стоїть, наприклад, справа з секретом славнозвісної дамаської сталі, надзвичайно міцної й нержавіючої. Ковалі з Дамаска й деяких інших міст на Близькому Сході, які випадково навчилися її виробляти, кували з неї кинджали, шаблі й такі прекрасні мечі, що ними, як кавалок масла, можна було перетнути брус заліза. За зброю з дамаської сталі платили нечувані гроші, її купували буквально на вагу золота!

Але майстри з часом вимерли... і забрали свою таємницю в могилу. І нині металурги, ливарники, ковалі користуються усім арсеналом сучасної науки, марно намагаючись наново відкрити секрет вироблення цієї сталі.

Археологи, які вивчали руїни стародавніх римських будівель, звернули увагу на дивний факт. Камінь, з якого їх зводили, з плином часу вивітрився, а розчин, яким його скріплювано, зуб часу навіть не зачепив. На його надзвичайну міцність уплинув, мабуть, якийсь невідомий компонент, якась домішка. Але яка? На жаль, цього ми теж не знаємо.

Хтось може сказати, що все це історія, що нині такі речі не трапляються. Ось приклад не такий уже й давній, з передвоєнних років.

У дослідній лабораторії одного годинникового заводу в СРСР шукали новий електроліт для гальванічного покриття кришок блискучими сплавами. Відомо: таке по-

криття значно гарніше й естетичніше від матового. Електрохіміки знали вже тоді, що інколи незначна домішка органічної речовини робить можливою «полірovку» виробів ще в електролітичній ванні. Питання тільки яка?

На той час було відомо вже близько мільйона (!) різних органічних сполук. Ясна річ, що всіх їх випробувати було б просто фізично неможливо, отож під час цих пошуків розраховували скорше на випадок. І він не забарився про себе заявити.

Одного дня, прийшовши на роботу, один з лаборантів вийняв з електролітичної ванни пластинку металу — блискучу, як дзеркало. Вся лабораторія збіглася подивитись на цю цяцьку.

Щоб розвіяти будь-які сумніви, в цю саму ванну занурили нову пластинку. Коли через певний час її вийняли, вона так само вилискувала, мов дзеркало.

Керівник лабораторії потер руки й наказав продовжувати досліди у великій, промисловій ванні. Приготували точнісінько такий самий електроліт і розпочали гальванічне покриття першої пробної партії пластинок. Коли їх вийняли з ванни, всі вони були матові й пористі. Суцільний брак.

Чому ж цей самий електроліт поводився цілком інакше в малій ванні лаборанта?

Пояснення тут могло бути тільки одне: цей електроліт у ванні лаборанта був чимось забруднений. Але чим? І чому тільки в цій одній ванні?

Зрештою викликали «винуватця». Спершу він переступав з ноги на ногу й викручувався, як тільки міг. Та коли його приперли до стіни, збентежено сказав:

— Все це через те невезіння. У мене вчора нічого не виходило, все валилося з рук... Ідучи додому, я спересердя... плюнув у ванну. Може, причина саме в цьому? Лаборанта, звичайно, висміяли. Але...

«Експеримент» повторили в присутності всіх працівників лабораторії. Через півгодини лаборант вийняв з ванни блискучу пластинку, в яку можна були видивлятися, мов у дзеркало.

Тепер уже ніхто не сміявся. Очевидно, слина лаборанта містила в собі якийсь складник, мікроскопічна кількість якого й викликала бажаний ефект. І тільки його, бо слина інших працівників не впливала на блиск пластинки.

Що ж це був за складник?

Цього вже, на жаль, не вдалося з'ясувати. Незабаром вибухнула війна, лаборант пішов на фронт і загинув у боротьбі з ворогом.

РОЗДІЛ ТРЕТІЙ, у якому автор дає кілька порад про те, як стати винахідником, і водночас радить не ставитися до цих порад надто серйозно.

А як, власне кажучи, можна стати відкривачем або винахідником? З таким запитанням один журналіст звернувся до славетного американського фізико-хіміка Г. Скачарда.

— Чи не могли б ви нам сказати, пане професор, коли у вас виникають найкращі ідеї?

— З ними в мене нема ніяких труднощів, — відповів учений. — Вони приходять мені в голову над ранок, зразу ж після пробудження, з'являються, коли я голюся, коли слухаю музику і в найрізноманітніших інших ситуаціях. А коли в мене вже є якась готова, конкретна ідея, я негайно йду до кабінету й починаю її реалізувати. І тоді дуже часто виявляється, що ідея ця... помилкова.

Отже, ідеї можуть прийти вченому в голову в будь-якій ситуації, незалежно від пори дня. Інша справа, чи вони реальні. Це вже, як одностайно твердять усі вчені, питання знань, уподобань, наполегливості й уміння не здаватися в разі невдачі.

Отже, як стати відкривачем або винахідником, ми не знаємо. Точніше — ще не знаємо. Теоретики тільки-но пробують знайти певні методи, певні рецепти, завдяки яким винахідником міг би стати кожен, хто вміє відрізнити молот від ковадла.

Чи вдасться це їм? Скептики твердять, що ні. На їх думку, ніяка методика не замінить надзвичайної працьовитості, інтуїції, таланту і знань, притаманних справжнім творцям нової техніки, нової науки.

Іноді відкривачі й винахідники поєднують у собі всі ці чотири риси. До них належав геніальний учений Майкл Фарадей. Але, наприклад, один з найплодовитіших винахідників усіх часів, Томас-Алва Едісон, так оцінює причини своїх успіхів:

— У моїх роботах було дев'яносто дев'ять відсотків праці в поті чола. Решта припадає на талант, натхнення, інтуїцію, успіх та інші випадковості.

Дійсно, Едісон був людиною надзвичайно працьовитою. Він спав лише чотири години на добу, решту часу проводив у своїх лабораторіях.

Одного разу дружина запропонувала йому поїхати кудись бодай на короткочасний відпочинок.

— Куди? — спитав Едісон.

— Все одно, куди хочеш. Вибери собі якесь місце, де ти міг би як слід відпочити.

— Я вже вибрав. Подамся туди з самого ранку.

Назавтра дружина без найменших зусиль знайшла його в... лабораторії.

Отже, працьовитість... А талант і знання?

Свого часу одним з найвидатніших фахівців у галузі техніки змінних струмів уважався американський інженер Стайнмец.

Одного разу цього Стайнмеца запросили як консультанта на велику електростанцію, де саме пускали величезний генератор змінного струму, тобто хотіли пустити. Агрегат цей, попри всі зусилля спеціалістів, під час роботи небезпечно вібрував. Зміцнювали фундамент, перевіряли розташування ротора, але марно: генератор після запуску все одно вібрував, і це могло в будь-яку хвилину викликати велику аварію.

Стайнмец спокійно оглянув величезну установку й віддав наказ, який у дирекції електростанції викликав деяке здивування:

— Принесіть мені сюди розкладачку, високу драбину, кілька шматків крейди і кілька ілюстрованих журналів. Відтак пустіть генератор і звеліть усім вийти з залу. Як мені буде щось треба, я повідомлю.

Заінтригованих працівників електростанції дуже цікавило, як Стайнмец усуне вібрацію. Ті кілька чоловік, яким удалося проникнути до залу, побачили, що майже весь час він лежить на ліжку, гортає сторінки тижневиків і не

звертає, здавалося б, ніякої уваги на генератор. Та час від часу він уставав, приставляв драбину й робив на товстих плитах агрегату невеликі хрестики.

Це тривало три дні. Потім Стайнмец наказав зупинити машину й заявив:

— Скоротіть обмотку ротора на тринадцять мотків. Наказ відразу виконали і... генератор ожив. Ані знаку вібрації. Машина функціонувала бездоганно.

Через кілька днів Стайнмец прислав рахунок за консультацію на суму в тисячу доларів. Фірма, сподіваючись довідатись подробиці застосованого ним методу, запропонувала йому по пунктах описати в рахунку дії, пов'язані з консультацією.

— Будь ласка, — сказав Стайнмец і за хвилину поклав на письмовий стіл директора новий рахунок:

За малювання крейдою знаків... 1S.

За те, що я знав, де їх малювати... 999S.

Разом... 10000S.

Отже, знання... А як же методика?

Для початку запропонуємо метод навмисних помилок. У перші роки нашого століття в одній з невеликих паперень майстер, який розсердився за щось на свого шефа, «забув» додати до паперової маси клею. Внаслідок цього одержали дуже пористий папір, на якому зовсім не можна було писати, але який прекрасно вбирав чорнило.

Так з'явилася вимочка.

Другий спосіб, т. зв. «догори ногами». Ще багато років тому відомий чеський письменник Карел Чапек помітив, що вихід найчастіше буває там, де був вхід. Спираючись на це твердження, можна, наприклад, звичайним перемиканням каналів пилосос обернути на пульверизатор.

Хтось колись напівжартома сказав, що принаймні половину всіх винаходів зроблено завдяки упертим лінощам їхніх творців. Візьмемо для прикладу хоча б відому історію з хвірткою Едісона.

Одного разу хтось із його знайомих сказав, що ця нещасна хвіртка відчиняється дуже важко й що такий геніальний винахідник міг би тут чимось зарадити.

— А мені здається, що вона сконструйована дуже добре, — відповів Едісон. — Кожен, хто її відчиняє, помпує до резервуара на даху мого будинку тридцять літрів води з колодязя.

Отже, лінощі... Та виявляється, що до епохального відкриття можуть часом спричинитися ще гірші вади. Наприклад, звичка випивати.

Всім відомо, що гасову лампу винайшов поляк Ігнаци Лукашевич. Але мало хто знає, як це сталося. Одного разу до нього прийшов знайомий шинкар з-під Кросна й приніс у бідончику якусь густу темну рідину. Це була нафта. Шинкар попросив Лукашевича, щоб той перевірив, чи, бува, з цієї рідини не вдасться дистилювати горілку, що, без сумніву, збільшило б прибутки його закладу.

Лукашевич пообіцяв, що займеться цим. Але вже перший аналіз показав, що ні про яку горілку не може бути й мови. Зате йому вдалося виділити з нафти гас, який годився на освітлення, і незабаром в одній із львівських аптек, де тоді працював Лукашевич, ясно засяяла перша в світі гасова лампа.

РОЗДІЛ ЧЕТВЕРТИЙ, у якому мовиться про те, як треба дивитися, щоб бачити, а також що має спільного оса з папером, павутина з мостом, а муза з вугільною шахтою.

Найкоротше, але, мабуть, і найвлучніше визначення відкриття дав колись один з видатних сучасних біохіміків: «Відкриття виникає тоді, коли ти дивишся на те саме, на що дивляться інші, й при цьому помічаєш те, чого, крім тебе, не помічає ніхто».

Уміння бачити непомітні на перший погляд зв'язки між явищами — беззаперечна умова успіху. Жодне велике відкриття, жоден епохальний винахід не могли без цього обійтися.

Ця незвичайна здатність однаково успішно «витримує іспит» у щоденному житті, у справах, на перший погляд простих, з якими ми стикаємося мало не на кожному кроці.

Це було в перші роки війни. На одному з невеликих заводів, розташованому всього за кілька кілометрів від лінії фронту, зіткнулися з такою проблемою: чавун там плавили у спеціальній печі, так званій вагранці, з відкритої пащі якої день і ніч бухало полум'я. Вдень ще було сяк-так, але справжній клопіт починався вночі. Заграва над піччю могла в першу-ліпшу хвилину привабити гітлерівські бомбардувальники — її було видно здалеку.

Треба було знайти якийсь вихід. Але який?

Таку піч не можна було погасити надвечір, щоб розтопити її вранці, бо сам процес розтоплення триває кільканадцять годин. Не можна було й погасити її «на віки», бо без чавуну став би увесь завод. Накриття над вагранкою теж дало б небагато: піч мала б слабшу «тягу», і її продуктивність низько упала б. Відблиск, хоч і менший, однаково було б видно здалеку.

Справа здавалася безнадійною: жодна з пропозицій працівників заводу не була радикальною.

Прекрасний вихід із становища запропонував... чотирнадцятирічний син одного з майстрів:

— Це ж дуже просто, тату. Треба зафарбувати полум'я в чорний колір.

Розумієте, яке це було чудове розв'язання проблеми? Різні речовини — іноді навіть у невеликій кількості — забарвлюють полум'я у різні кольори. Наприклад, натрій дає жовту барву полум'я, кальцій — цеглясту, сода — фіолетову і так далі.

Отож вистачило в полум'я вагранки додати трохи суміші кількох речовин, — і полум'я зафарбувалося в чорний колір і стало непомітним для ворожих бомбардувальників.

Не подумайте, що всі працівники цього заводу були людьми некомпетентними, якщо не зуміли знайти такого простого розв'язання. Нічого подібного — всі вони були фахівці, і то визначні. Але саме тому і їхні пропозиції щодо розв'язання цієї проблеми теж були **фаховими**, такими, які можна було б застосувати в нормальних умовах. А хлопець не був фахівцем, зате (а може, саме тому) зумів глянути на цю справу зовсім інакше. Недарма кажуть: «Це так просто, що до цього могла додуматись тільки дитина».

А ось іще один приклад, як треба **дивитися** для того, щоб **бачити**.

Існує сплав, котрий називається бабіт, котрий незамінний як антифрикційний матеріал і з котрого відливають поверхню підшипників. Складається він на 83 проценти з олова, металу досить поширеного. Але в перші роки будівництва радянської держави це був «дефіцитний» матеріал, на брак якого особливо нарікала промисловість. Тому група радянських фахівців, які працювали під керівництвом Івана Одінга, згодом члена-кореспондента АН СРСР, намагалася знайти такий сплав, у якому олова було б якомога менше.

Після довгих зусиль нарешті досягли успіху. Новий сплав містив тільки 20 процентів олова, а властивостями ні в чому не поступався перед нормальним бабітом.

Та коли почали відливати першу партію підшипників, виявилося, що новий сплав дуже... примхливий. В 95 випадках із 100 він був пористий, як швейцарський сир, і ні на що непридатний. Зате в решті випадків сплав був бездоганний, а підшипники, вилиті з нього, прекрасно поводили себе.

В чому ж річ? Весь колектив день і ніч працював над розв'язанням цієї загадки, висувалися найрізноманітніші гіпотези, але все намарно. На кілька годящих підшипників і далі припадало кілька десятків браку.

У групі працював молодий інженер, який недавно закінчив інститут і проходив на заводі стажування. Одного дня він увійшов до кабінету Одінга саме в ту хвилину, коли точилися дебати про цей «клятий» сплав, і заявив:

— Я вже знаю, коли виходять небраковані підшипники.

— Цікаво, — буркнув Одінг, недовірливо глянувши на юнака. — Коли ж?

— Тоді, коли під час заливання форм у кузні працює великий пневматичний молот.

Від гомеричного сміху здригнулися стіни кабінету. Але Одінг був справжнім ученим. Він уважно глянув на молодого інженера й сказав:

— Цікаво... Що ж, перевіримо.

Перевірили, і виявилося, що молодий інженер справді мав рацію. Річ у тому, що робота пневматичного молота викликала ледь помітну вібрацію, яка й сприяла старанному заповненню форми.

Наступного ж дня молот замінили невеликим вібратором, пристосованим до стола, на якому стояли форми для відливання підшипників. Браку більше не було.

Але не думайте, що саме вміння дивитися і бачити може замінити відкривачеві чи винахідникові всі інші риси. Жодне з великих відкриттів не було справою однієї хвилини. Коперник вивчав небо довгі роки, перш ніж виробив теорію геліоцентричної системи всесвіту, Кеплер працював багато літ, перш ніж висунув свої закони руху планет. Коли запитали Ньютона, чи багато часу було йому потрібно для сформулювання своїх славнозвісних законів, великий учений відповів:

— Відкриті мною закони надзвичайно прості. Я сформулював їх досить швидко, але перед цим дуже довго думав.

І це правда. Невтаємниченим людям здається, що все дуже просто, що будь-яке відкриття — справа мало не однієї хвилини.

Надзвичайно повчальна з цього погляду історія виготовлення однієї хімічної сполуки з досить складною назвою — 4,4 дихлордифенілтрихлоретану, себто порошку ДДТ.

Все почалося 1935 року, коли один швейцарський хімік, Пауль Мюллер, зайнявся пошуками нових інсектицидів. Протягом чотирьох років Мюллер дослідив кількасот різних препаратів. Але без наслідку. Нарешті восени 1939 року настала черга вивчення сполук, до складу яких входили різні комбінації хлору, вуглеводнів і фенолу.

Втім, Мюллер не був перший, хто здійснив синтез цих сполук. Хімікам вони були відомі досить добре, а деякі з них уже навіть випробовувалися як інсектициди. Та оскільки ці сполуки не вбивали комах одразу, біологи вважали, що для цієї мети вони не підходять.

На щастя, Мюллер був людиною надзвичайно педантичною. Нікому не довіряючи, він заходився особисто перевіряти біологічний ефект одержаних препаратів. Він переконався, що ДДТ і справді не вбиває комах одразу, зате він убиває їх **завжди.** Також виявилося, що білий порошок — нешкідливий для людей і всіх тварин, за винятком тільки комах, що він має різкий запах і дешевий. Отже, це був майже ідеальний інсектицид.

Як відомо, ДДТ став препаратом, який зробив людству неоціненну послугу в боротьбі з комахами, а його творець Пауль Мюллер 1948 року одержав Нобелівську премію.

Та з плином часу, на жаль, виявилося, що справа має дещо інший вигляд. Навіть зовсім інший, ніж це уявляли собі Мюллер та його співробітники. Сенсаційний препарат виявився двосічним мечем, хоч у цьому важко звинувачувати його творця. Скорше відповідальність за це несемо ми, бо не знаємо міри в користуванні хімічними препаратами.

Ми так зраділи наслідкам експериментів, що вирішили якомога швидше обсипати цим порошком усю планету, наївно сподіваючись, що нарешті раз і назавше позбудемось усіх шкідливих комах (корисних, до речі, теж). Та розрахунки наші виявилися помилковими. Комахи не вигинули до решти, зате ми отруїли цим інсектицидом майже всю Землю. ДДТ убирали в себе рослини, а що він не піддавався розкладові, то й далі зберігав свої токсичні властивості. Потім наші корови, вівці, кози, коні й інші травоїдні тварини нагромаджували цей препарат у своїх організмах. Разом з фруктами, овочами і м'ясом ДДТ проник у людський організм, іноді викликаючи в ньому страшні захворювання, бо ця підступна отрута паралізує нервову систему людини так само ефективно, як і в комахи, хоч, звісно, її доза має бути значно більша.

Тільки тепер учені ударили на сполох, закликаючи до заборони білого порошку. І людство знову, вкотре вже, опинилося між молотом і ковадлом. Та заслуга Пауля Мюллера від цього нітрохи не применшується.

Варто сказати кілька слів і про нелегке, але надзвичайно корисне мистецтво підглядання... природи.

Вчених і техніків нині надзвичайно цікавлять усі живі «механізми», чия ефективність ретельно перевірялася протягом тривалої еволюції організмів.

Уміння підглядати живу природу — зовсім не «винахід» останніх років. Люди вже давно користувалися «модельними» послугами рослин і тварин.

Те, що папір винайшли китайці багато століть тому, знають, мабуть, усі. Але секрет його виробництва мусив пройти далекий і довгий шлях, перш ніж дістався до Європи. До того ж, аж до кінця XVIII ст. папір виробляли із старого ганчір'я, що було дуже дорогим способом.

У XVIII ст. дуже розвинулася література, потреба в па-

пері в зв'язку з цим небачено зросла, отож почали шукати нових, дешевших способів його виробництва.

Саксонський ткач Фрідріх Келлер, випадково спостерігаючи за осами, звернув увагу, що вони будують свої гнізда з матеріалу, який дуже нагадує папір. Він почав пильніше придивлятися й незабаром помітив, що оси вживають для цього деревне борошно: оброблене виділеннями залоз, воно перетворюється в ніжну кашку, яка, стужавівши, робиться схожою на папір.

Келлер вирішив наслідувати приклад ос, і після багатьох спроб йому справді вдалося одержати досконалий папір з деревного борошна.

Подібним чином «допомогла» природа й англійському конструкторові Семюелеві Браунові у досить складному завданні збудувати міст через бистру шотландську річку Твід. Річка ця й справді була така «навіжена», що забити палі в її дно годі було й думати.

Браун цілу ніч спостерігав плин річки й над ранок задрімав під гіллястим деревом на її березі. Коли він прокинувся, сонце підбилося вже високо, й блакитне небо над головою в нього перетинала срібна павутинка, натягнена між двома гілочками. Гілочки погойдувалися на вітрі, але павутинка не рвалася — вона то розтягувалася, то стискувалася.

«Отаким буде мій міст! — раптом сяйнуло Браунові в голові. — Висячий міст, без опори, без потреби забивати в дно річки палі!»

Уміння «підглядати» природу і користуватися її допомогою в технічних пристроях набрало особливого значення в останні роки. Виникла навіть нова наука, яка поєднує біологію з технікою й існує немовби на межі цих двох, здавалося б, таких відмінних галузей знання, — **біоніка**. Вчені вже давно помітили, що більшість тварин володіють значно розвиненішими органами чуття, ніж людина. З незапам'ятних часів функції живих «сигналізаторів» у шахтах, зокрема у вугільних, де часто з'являється надзвичайно небезпечний газ метан, виконували миші. Людина могла зачути цей газ тільки за такої концентрації, коли найменша іскорка може спричинити його вибух, зате миші, поміщені в клітку на дні шахти, «вловлювали» цей газ навіть у незначній його кількості, попереджаючи шахтарів про небезпеку.

Останні дослідження показали, що існують комахи, чиї органи чуття залишають далеко позаду собак і навіть мишей. Ці комахи — звичайнісінькі мухи.

Цю незвичайну властивість мух вирішив використати американський учений Роберт Кей, причому він зробив це в спосіб справді оригінальний, бо збудований ним пристрій для вловлювання метану поєднує в собі електронний апарат з... живим елементом.

До нервових вузлів живої мухи, так званих гангліїв, приєднали тоненькі електроди з великим підсилювачем. У нервових вузлах мухи вироблялися біоструми, які реєструвалися на екрані пристрою. В нормальному стані, коли муха поводилася спокійно, сигналізатор мовчав. Та досить було, щоб орган чуття комахи вловив бодай незначну кількість метану, як біоструми одразу ж змінювалися. Підсилювач передавав цю реакцію, відповідно посилену, до сигналізатора, котрий відразу ж подавав сигнал тривоги.

Прикладів підглядання і використання живих організмів можна б навести сотні. Біоніка, хоч вона ще й молода наука, має на своєму рахунку вже багато важливих успіхів. І будемо сподіватися, що вони дедалі множитимуться.

(Далі буде).

Переклад з польської Дмитра **АНДРУХОВА**.

Ця рубрика вперше з'явилась у нашому журналі в минулому номері. Її ведуть працівники Державного автотранспортного науково-дослідного та проектного інституту Міністерства автомобільного транспорту УРСР. На сторінках журналу вони висвітлюватимуть загальні проблеми автомобілізації в республіці і даватимуть практичні поради з питань руху на дорогах та експлуатації машин. Але цього разу ми надаємо слово автомобілістам-любителям, які розповідають про свій власний винахід.

Безконтактна система запалювання

Популярні пристрої електронного запалювання ще й досі не позбулися контактної пари (переривника) з властивими їй хибами: погіршення надійності роботи під час забруднення, вібрації на великих швидкостях тощо.

Спроби запровадити різні динамічні датчики (магнітні) для запалювання не мали успіху — важче заводився двигун, бо величина електрорушійної сили залежить від швидкості його обертання. Крім того, магніти динамічного датчика, які перебувають в умовах підвищеної температури, швидко старіють.

Коротше кажучи, потрібен простий безконтактний датчик, який поєднував би властивості потенційного елемента — високу роздільну здатність з великою швидкодією і відбивав би фазові положення вала двигуна незалежно від його стану.

Такий пристрій створено у Київському інституті автоматики, зветься він «безконтактним датчиком сигналів». Він є основою безконтактного переривника.

Пристрій безконтактної системи запалювання дуже простий, має мінімальну кількість недефіцитних деталей, надійний в експлуатації, його можна зробити самому. Система запалювання працює при плюсовій температурі, починаючи від 6 вольтів живлення, а при мінус 15°С — від 7 вольтів. Сумарний споживаний струм запропонованого пристрою разом з перетворювачем за номінальної напруги 12 вольтів до ввімкнення стартера становить 400 міліамперів, а за максимальних обертів двигуна — до 1 ампера.

На рис. 1 наведено принципову електричну схему перетворювача «кут-напруга», або так званого безконтактного переривника. Принципово це генератор високої частоти з індуктивним зворотним зв'язком. Основними елементами генератора є датчик-трансформатор ТР-1 з обмотками контура й зв'язку і транзистор. Осердя трансформатора ТР-1 — магнітокераміка з прямокутною петлею гістерезиса, за формою — тороїдальне. Зовнішній діаметр — 10 мм, внутрішній — 6 мм, висота циліндра — 2 мм.

В осерді зроблено прорізь 1—1,5 мм (рис. 2) і на кінцях утворених полюсів розміщені відповідно обмотки I — коливального контура і II — позитивного зворотного зв'язку. Обмотку III негативного зворотного зв'язку нанесено зверху обмотки 1. Обмотки мають таку кількість витків: I — 200, II — 200, III — 30. Дріт для всіх обмоток ТР-1 — ПЕВ-2; $\varnothing = 0{,}1$ мм. Решту елементів безконтактного ключа і зв'язок між ними легко знайти на принциповій схемі. Елементи, позначені зірочкою, добирають під час настроювання. Навантаженням ключа є обмотка I трансформатора ТР-2 і резитор R-2 — обмежувач струму. Трансформатор ТР-2 зроблено на феритовому осерді тороїдальної форми, НМ-2000. Зов-

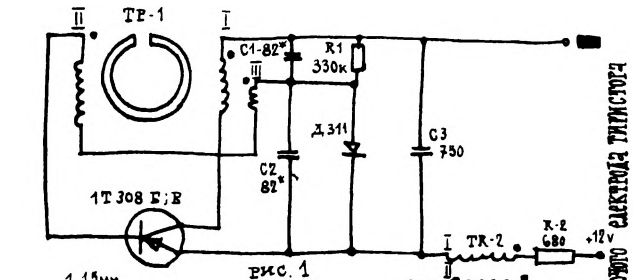


рис. 1

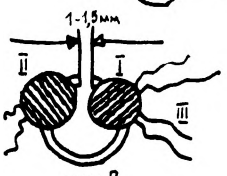


рис. 2

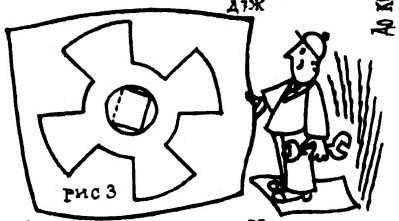


рис 3

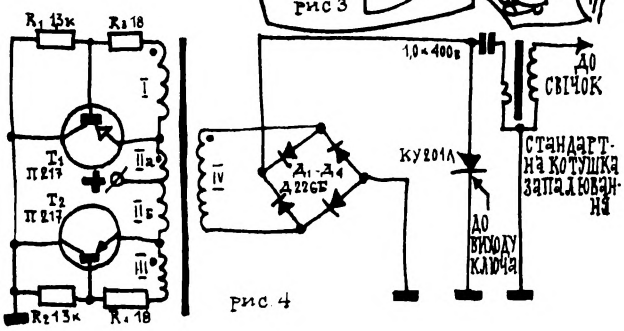


рис 4

нішній діаметр — 22 мм, внутрішній — 12 мм, висота циліндра — 5 мм. Кількість витків, діаметр і тип проводів такі: I — 300 витків; ∅ = 0,15 мм, ПЕВ-2, П — 100 витків, ∅ = 0,2, ПЕВ-2 (дані феритового кільця і обмоток ТР-2 не критичні).

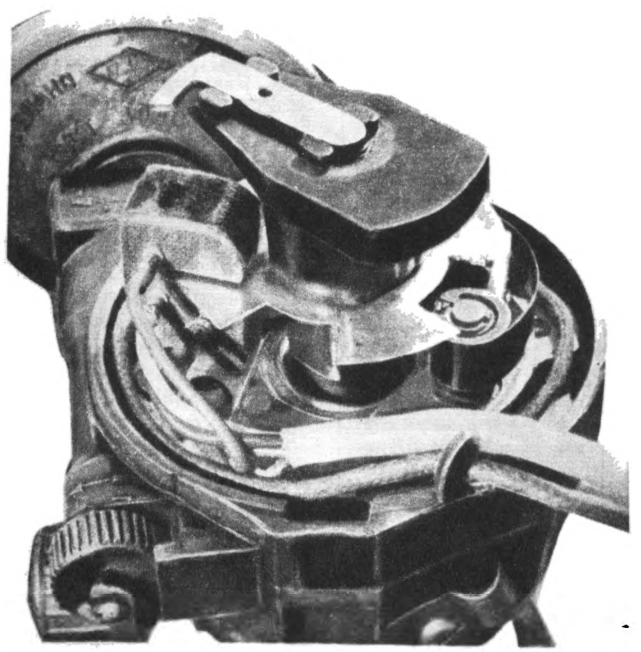
Ознакою роботи схеми є наявність постійної напруги на резисторі R-2 і зменшення його майже до 0 під час введення у зазор осердя ТР-1 металевої пластинки з немагнітного матеріалу. Чіткість, висока стрімкість зникнення напруги на R-2 і відсутність гістерезиса є необхідною передумовою чіткої роботи ключа.

Треба врахувати, що датчик-трансформатор ТР-1 розміщується у пристрої розподільника запалювання, а решта схеми — у блоці перетворювача з тиристором, у кабіні водія. ТР-1 з'єднується з блоком 4-жильним або 3-жильним екрановим кабелем. Довжину кабеля слід визначити заздалегідь. Під час налагодження ТР-1 треба включити відрізок того ж кабеля, який буде використаний у виробі, і неодмінно екранувати його (екрануюче оплетення кабеля з'єднується з масою машини для придушення радіоперешкод). Попереднє налагодження досягається в результаті невеликої зміни кількості витків обмотки III.

Щоб уникнути порушень параметрів датчика під час настроювання, тор не рекомендується тримати в руках або кріпити його металевими прищіпками. Налагоджений тор слід примістити в спеціально підготовлену форму і залити епоксидною смолою. Форму треба зробити з урахуванням особливостей розміщення і кріплення тора в розподільнику. Після того як смола затвердне, зазор легко пропилюється натфілом на всю глибину тора до упора кераміки.

Остаточне налагодження пристрою перед встановленням на автомобіль проводиться зміною величини конденсатора С2. Тор-датчик ТР-1 закріплюється на рухомій пластинці розподільника запалювання, при цьому зберігається робота системи автоматичного регулювання випередження запалювання (вакуумної і відцентрової).

На рис. 3 показано форму маски з чотирма прапорцями, розрахованої для роботи в розподільнику 4-циліндрового двигуна разом з тором-датчиком. Маску виготовляють з мідної або латунної фольги завтовшки 0,1 мм і з обох боків обклеюють дисками фторопластової плівки завтовшки 0,08—0,1 мм (клей № 88). Можна виготовити маску з латуні товщиною 0,3—0,4 мм без фторопласта. Внутрішній діаметр отвору маски має відповідати діаметру кулачкового вала розподільника, а зовнішній діаметр визначається максимально можливим віддаленням датчика ТР-1 від центра. Крім того, бажано, щоб диск готової маски якомога більше занурювався в порожнину тора, не торкаючись його внутрішньої поверхні. Це потрібно для того, щоб уникнути тертя. Маска, одягнута на вал розподільника, притискується до торцевого виступу вала основою ротора (див. фото).



Встановлюючи маску в розподільник, слід пам'ятати, що для даного варіанта пристрою виникнення іскри збігається не з моментом введення прапорця в зазор осердя ТР-1, а з його виводом із зазора. На рис. 4 наведено схему перетворювача, яку ми рекомендуємо. Можна використати й інші тиристорні схеми.

Такий пристрій безконтактного ключа-переривника встановлений на автомобілі «Москвич-407». Він успішно пройшов випробування протягом двох років. Двигун працює ритмічно, збільшилась його потужність, паливо згоряє краще.

Пилип ЛУКАШ,
Микола ЩЕДРОВ.

БІОГРАФІЯ КАНІВСЬКИХ ГІР

Навколо питання про походження Канівських гір ось уже півтора століття точаться жваві дискусії. Узагальнивши факти, одержані з допомогою глибокого буріння і сучасної геофізичної апаратури, київський учений О. В. Іванников з Інституту геологічних наук АН УРСР зробив висновок, що ці підвищення сформували тектонічні сили і льодовики.

Розташовані вздовж правого берега Середнього Дніпра, Канівські гори, порізані глибокими ярами, цікавлять геологів своєю незвичайною будовою. Тут породи різного віку зім'яті в складки химерних форм, подрібнені, покручені. Потужні крейдяні відклади з мезозойської ери втиснуті в зовсім молоді шари, найдавніші базальти перемішані з породами, які сформувалися одночасно з появою людини. За своєю незвичайною будовою цей район є унікальним місцем на Землі.

О. В. Іванников виділив три підземних «поверхи» гір. Два з них, що залягають нижче від рівня Дніпра до глибини 250 метрів, вважає дослідник, утворені в далекі часи могутніми рухами земної кори. Верхній «поверх» виник у результаті дії льодовиків. Рухаючись долиною пра-Дніпра, льодовик зносив підвищення, створені тектонічними силами, і накладав величезні маси порід на південний район гір. Це підтверджує і буріння. Так, мезозойські й молодші відклади, безладно перемішані у верхньому поверсі, глибоко внизу розміщені нормально.

Учений вважає, що застосовуючи інженерно-меліоративні методи боротьби з проваллями в районі Канівських гір, треба враховувати їх своєрідну геологічну будову, бо тут порушено закони розподілу грунтових вод. У таких розломах часто знаходять різні корисні копалини, наприклад, нафту і газ.

МОЛОДІСТЬ ФАРБИ

Працівник Тбіліського науково-дослідного інституту промисловості будівельних матеріалів І. Чхіквадзе створив нову мінеральну фарбу. Вона не блякне від сонця і дощу. Найцікавіше — з часом її якості не погіршуються а навпаки, стають кращими завдяки домішці, котра під дією атмосферної вуглекислоти міцніє.

Активісти нашого журналу

Редакція висловлює щиру подяку кращим розповсюджувачам журналу «Наука і суспільство» на Київщині: секретареві первинної організації товариства «Знання» Таращанської середньої школи-інтернату Анатолію Івановичу Яцевському, заступнику директора Іванківської середньої школи Марії Гаврилівні Михно, відповідальному секретареві Фастівської міської організації товариства «Знання» Миколі Михайловичу Остапенку, завідуючій бібліотекою Васильківської середньої школи № 6 Кірі Миколаївні Орловій, відповідальному секретареві Іванківської районної організації товариства «Знання» Владлену Дмитровичу Байбікову, громадському лектору з колгоспу імені Калініна Чорнобильського району Миколі Мартиновичу Мніху, заступнику голови первинної організації товариства «Знання» Таращанського радгоспу-технікуму Миколі Олексійовичу Загородньому, відповідальному секретареві правління Поліської районної організації товариства «Знання» Тамарі Миколаївні Угнівенко.

ЯЦЕВСЬКИЙ А. І.

МИХНО М. Г.

ОСТАПЕНКО М. М.

ОРЛОВА К. М.

БАЙБІКОВ В. Д.

МНІХ М. М.

ЗАГОРОДНІЙ М. О

УГНІВЕНКО Т. М.

Проф. Пантофля: Друзі мої! Сьогодні саме час згадати, що спортивне літо вже в розпалі!

Вирвипоріг, атлет: Тож влаштуємо замість засідання змагання, професоре! Негайно! З легкої атлетики, з важкої...

Нейла Капроненко: Пропонуєте перетворити наш клуб на спортклуб, колего? Я — проти!

Проф. Пантофля: Головна умова існування й процвітання клубу «НіС» — повна взаємозгода всіх його членів. Можливості ж для цього є й сьогодні.

Роберт Пацанюк: Справді! Адже під час спільного наукового відрядження ми зібрали чимало цікавих відомостей про спортивні розваги всіх епох і народів. Певен, що вони зацікавлять і практиків, і теоретиків спорту (які поки що ухиляються від змагань).

Проф. Пантофля: До речі, зібрані нами фрагменти з історії спорту мають і науковий, і жартівливий характер. То ж з чого почнемо?

Нейла Капроненко: Почнемо з спортивної етики. Розумієте, дуже неприємно сидіти на стадіоні, коли поруч з тобою так звані «болільники» (з дозволу сказати) свистять, підстрибують, як навіжені, вигукують щось неповторне на адресу судді чи гравців і навіть жбурляють різні предмети, у тому числі й порожні пляшки аж ніяк не з-під «Боржомі»... Невже так було, приміром, і в Стародавній Греції на Олімпійських іграх?

Проф. Пантофля: Ні, люба Нейло. Не еллінських стадіонах так поводити себе ніхто б не наважився. Голосно спростовувати рішення судді (як іноді це роблять сьогодні) було, м'яко кажучи, небезпечно. Щоправда, дозволялося подати скаргу на необ'єктивне суддівство до Олімпійського сенату. Але, як багатозначно вказувалося в Олімпійському статуті,— тільки на власний страх і відповідальність. Бо на стадіоні постійно чергували суворі номофілаки (урядовці, що стежили за бездоганним додержанням усіх правил античних змагань), у розпорядженні яких завжди були мовчазні велетні, озброєні товстими киями. Тих, хто поводив себе непристойно, вигукував з місця щось образливе або подавав безпідставні скарги, карали в присутності всіх олімпійських глядачів вправно і оперативно: елліни не визнавали бюрократії.

Нейла (замріяно): Ото були часи!

Проф. Пантофля: Так, але оті здоровані з кийками переважно нудилися без роботи. Бо елліни-таки поважали правила, які самі ж і створили.

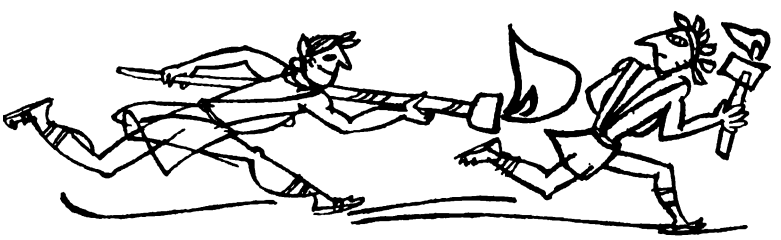
Євгенія Туровська (Київ): А як і коли виникла перша легкоатлетична естафета?

Проф. Пантофля: Де? Також в Елладі. Коли? Та, гадаю, більш як три тисячі років тому. Не менше! Тоді ці змагання розпочиналися в гаю, де з давніх-давен стояв жертовник Прометея. Глибокої ночі найкращі бігуни запалювали тут смолоскипи й щодуху мчали до Афін. Атлет передавав смолоскип іншому атлетові саме на зразок сучасної естафети, намагаючись, звичайно, будь-що не загасити вогонь — вогонь самого Прометея! Але була в цих змаганнях специфічно еллінська деталь: на останньому етапі попереду атлета бігла дівчина, яку він кохав, надихаючи його на рекордні швидкості. І часто-густо чарівний лідер допомагав знесиленому юнаку дістати «друге дихання». Що ж до вайлуватих і неповоротких бігунів, то глядачі (які стояли обабіч дороги) заохочували їх не тільки іронічними вигуками, але й дзвінкими ляпанцями. Така естафета зі смолоскипами звалася «лампадодромія». Перемагала команда, учасник якої першим добігав до кузні й своїм смолоскипом запалював піч ремісника.

Вирвипоріг (несміливо): От якби Ви, Нейло, бігли попереду мене на змаганнях, що відбудуться наступної середи...

Іван Козовик (м. Івано-Франківськ): А чи існували якісь незвичайні з нашої сучасної точки зору змагання чи фізичні вправи в Стародавньому Римі?

Проф. Пантофля: Незвичайною насамперед була надтривалість римських святкових ігор. Так, 80 року н. е. імператор Тіт відзначив відкриття нового амфітеатру 100-денними іграми, а Траян святкував свою перемогу над даками аж 123 дні! Так давньоримські правителі відвертали увагу народу від пекучих і болючих проблем повсякденності. Що ж до заможних римлян, то вони займалися фізичними вправами не в цирках і амфітеатрах (які заміняли в Стародавньому Римі стадіони), а переважно в... лазнях. Власне, то були не звичайні лазні, а, говорячи сучасною мовою, своєрідні гігієнічно-спортивні комплекси, які звалися термами. У цих грандіозних і розкішних приміщеннях (яким аж ніяк не бракувало архітектурних надмірностей) були і численні зали з басейнами, і фонтани, і приміщення для фізичних вправ та ігор, і довжелезні галереї для бігу і стрибків, і кімнати для філософських бесід, і навіть бібліотеки. Римляни-аристократи ходили сюди регулярно, наче на роботу. Бо саме на роботу ходити їм не було потреби. І тут до їхніх послуг були не тільки досвід-



чені масажисти й лікарі, а й обов'язкові партнери для ігор та нескінченних бесід. Відомі випадки, коли в термах під час літературних диспутів опоненти, не знайшовши вагоміших аргументів, щосили жбурляли один в одного м'ячем. Або билися на дерев'яних палях (причому така дуель іноді відбувалася зовсім не в жартівливій формі).

Роберт Пацанюк: Добре, що сучасні літературознавці й критики миються виключно в персональних ваннах...

Проф. Пантофля: Згодний з вами, колего. Адже у нас існують творчі спілки й клуби. А у давніх римлян таку роль відігравали саме терми! Відомо, що, захопившись грою в м'яча і водночас тривалою літературною дискусією, Гай Макцій Флор просидів у термах майже три місяці: доти, доки дружина не поставила питання про негайне розлучення.

Анатолій Пастернак (м. Боярка): Найоригінальніші стрибуни, гадаю, живуть в Африці. Адже тут ще й зараз серед племен банту і нілотів у великій пошані незвичайні змагання. Юнак чи дівчина (у даному разі — цілковита емансипація) якнайдужче розгойдується на товстій ліані, що звисає з дерева над невеличкою лісовою річкою. Амплітуда стає дедалі більшою! Перемагає той, хто не тільки перелетить на інший берег (цієї умови негритянські стрибуни обов'язково дотримуються вже хоча б тому, що у воді на них нерідко чекають крокодили), а й зробить у повітрі найбільшу кількість сальто і при цьому вигукне якийсь смішний віршик. Не зраджує почуття гумору спортсменів-банту і під час щорічних змагань з бігу. Траса обов'язково пролягає через невеличкі гаї, кружляє полем та берегом річки. Дорогою кожен бігун має встигнути з листя й трави сплести яку-небудь маску і вже в ній (обов'язково!) фінішувати. Переможцем визнається не тільки найспритніший атлет, але й автор найкумеднішої маски. До речі, більшість африканців здавна зневажає картярів. А Ефіопія — єдина (поки що!) країна в світі, де всілякі азартні ігри заборонені законом. Порушники ж караються досить суворо: держава позбавляє їх права на одруження. Якщо ж невиправний картяр встиг одружитися раніше, то йому пропонують: або розлучайся з картами, або з дружиною.

Роберт Пацанюк: А ось найсуворіша кара за поразку в спортивній грі існувала, мабуть...

Вирвиборіг (підхоплює): у стародавній Мексиці! Адже там ще за три тисячі років до виникнення сучасного баскетбола народ майя винайшов «тлачтлі» — гру, під час якої теж кидали каучуковий м'яч у кільце. Щоправда, м'яча не можна було торкатися ні долонею, ні стопою: били виключно плечем або коліном. Втім, спортсменів майя це не стримувало: грали майстерно й результативно! Їх засмучувало зовсім інше. Адже «тлачтлі» мала одну трохи неприємну рису: капітан команди, яка програвала, накладав за поразку життям. Для любителів подробиць: йому привселюдно стинали голову. Саме тому, мабуть, серед капітанів-тлачтлістів спостерігалася постійна плинність кадрів. Сучасним баскетболістам варто б усвідомити, наскільки умови їхньої гри приємніші за майянські. Сподіваюсь, це надихне їх на нові перемоги!

Нейла Капроненко: Жах який! Первісне варварство!

Проф. Пантофля: Так, згоден! Безперечно! Але майя вважали, що від виграшу тієї чи іншої команди залежатиме настрій їх богів і, відповідно,— доля врожаю наступного року. Тому так серйозно і ставилися до результатів кожної зустрічі з «тлачтлі».

Роберт Пацанюк: Трохи дивний спосіб ведення сільського господарства. Надто дивний! На подібних підставах можна, припустимо, вважати, що від стану пружин мого еспандера залежить погода на завтра!

Нейла Капроненко: А що воно таке «еспандер»?

Роберт Пацанюк: Так зветься гумово-металевий прилад, що його обов'язково купують люди, які збираються з понеділка регулярно займатися ранковою гімнастикою. Та оскільки все це залишається переважно на рівні добрих намірів, саме тут, мабуть, народився російський вислів «тянуть резину». Розуміти його треба аж ніяк не буквально: саме до цього діло не доходить. Втім, еспандер, що висить на стіні,— доречна й дуже сучасна деталь інтер'єра вашої кімнати.

Проф. Пантофля: Але повернемося, друзі, до Америки. Тепер уже — до Північної. На початку нашої розмови йшлося про спортивну етику. Про поведінку болільників. А чи не варто згадати і гравців?

Вирвиборіг: Ех, чого там критися! Прикро, але ж то правда, що сьогодні на полі деякі гравці дозволяють собі таке, чого посоромилися б і горезвісні одеські біндюжники початку нашого століття...

Проф. Пантофля: А ось індійці ніколи не дозволяли! Коли, приміром, сіменоли, чоктави або могікани грали в м'яча, команди були досить-таки численні: іноді виступали по 300—400 гравців від кожної команди! Уявіть, яку гігантську суддівську колегію довелося б створити для подібного матчу з нашої сучасної точки зору! Але у сіменолів чи дакота трьох суддів виставляли тільки тоді, коли на полі грали понад 1000 спортсменів одночасно. Коли ж гравців було,припустимо, тільки 999,—вистачало і двох арбітрів. Грали індійці спеціальними ракетками або тисовими ключками (досить вагомими!). В грі дозволялося навіть перестрибувати через суперників. Але якщо при цьому ти пошкодив головний убір з орлиного пір'я (зачепив ногою!), тебе негайно виключали з команди. Сила ударів була дуже велика. Втім, навіть діставши несподіваного удару м'ячем або ключкою просто в обличчя, індієць, пересиливши біль, весело сміявся. Бо сердитися за таких обставин (а тим більше лаятися) вважалося негідним справжнього воїна і гравця, що захищає честь племені. Щоправда, ніколи в житті індієць не дозволив би собі вдарити гравця-суперника навмисно! Це було неприпустимим виявом підлоти й безчестя! Тому питання про образу відпадало само собою навіть при серйозних травмах... І тому двох суддів на полі було цілком достатньо.

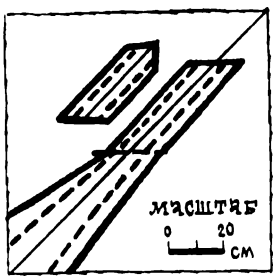
Нейла Капроненко: А ось у індійців мускогів часто жіночі команди виступали проти чоловічих. І останні, кажуть, вигравали далеко не завжди!

Проф. Пантофля: Цілком слушно, вельмишановна Нейло! І я радий, що сьогодні в нашій бесіді останнє слово залишилося за жінкою (як воно здебільшого буває і в житті): останнє слово сказали Ви. Бо, високоповажні колеги, настав час закрити наше засідання. До наступної зустрічі!

Протокол засідання вів письменник
Юрій ШАНІН

Дефіцитний модний галстук легко зробити самому. В гардеробі дружини ви завжди знайдете гарну хустину (найкраще — з орнаментом по краях) чи сукню з оригінальним і елегантним візерунком. Виріжте з нього квадрат 90 на 90 сантиметрів. Зробіть на папері викрійку (див. креслення), не забувши набавити на шов. Покладіть викрійку на підготовлений клапоть матерії по діагоналі, виріжте, підверніть по лінії, показаній пунктиром, і прошийте: спочатку поперечні шви, потім по кутах і, нарешті, поздовжні. Галстук готовий, носіть на здоров'я!

Ф. ВЕЛИЧКО.
м. Москва.



ПРОТИ АВТОМОБІЛЬНИХ АВАРІЙ

На деяких видах підземних робіт, а також у космосі, людині потрібні спеціальні дихальні прилади. Випробування таких приладів — справа дуже складна: тут конче потрібна об'єктивна оцінка їх роботи. У Всесоюзному інституті гірничорятувальної справи створили машину, що імітує дихання людини. Вона здатна точно, а головне, об'єктивно випробувати будь-який дихальний прилад.

Відомо, що дихання є по суті хімічним процесом горіння. Саме його і відтворено у машині. В колбу заливають пальне, яке при спалюванні давало б речовини, що їх видихає людина. Датчики вимірюють температуру і вологість штучного «видиху». Але люди дихають по-різному: легко і спокійно на прогулянці, тяжко, уривчасто — на важкій роботі. Отож дихальна машина вміє дихати на замовлення: у п'ятистах різних режимах.

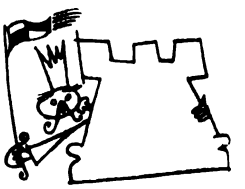
ВІТАМІН Е ДЛЯ ГОРОДЯН

Жителям міст, де повітря сильно забруднене, лікарі настійно рекомендують споживати вітамін Е. Було поставлено такий експеримент. На групу пацюків діяли типовими для промислових викидів речовинами й водночас давали їм вітамін Е. В результаті піддослідні тварини жили удвічі довше, ніж ті, які не отримували цього вітаміну. Є підстави гадати, що токсичні речовини окислюють в організмі ненасичені жири, а вітамін Е блокує цей процес.

МЕДИЧНА КЕРАМІКА

Хірургам часто-густо потрібні матеріали, які за своєю будовою нагадують живі тканини. Нещодавно уперше в операції на кістковій тканині було використано кераміку. Вона складається із алюмінату кальцію, окису титану і фарфору. Цей пористий матеріал добре сполучається з живою кістковою тканиною і не заважає її проростанню після операції. Собаки, котрим вживлювали кераміку, почувалися задовільно.

Спеціалісти сподіваються за допомогою пористих матеріалів реконструювати пошкоджені кістки. До речі, цей матеріал може прислужитися також і для лікування зубів.



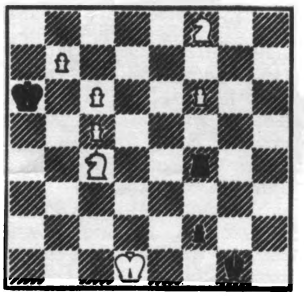
Баталії на шахівниці

За редакцією майстра спорту СРСР
А. Л. ХАВІНА

Учені за шахівницею

Так називатиметься наша нова рубрика. В цьому розділі ми друкуватимемо висловлювання вчених про шахи, вміщуватимемо зразки їх творчості—турнірні партії, задачі та етюди. У цьому номері ми познайомимо вас з двома творами доктора медичних наук Тиграна Борисовича Горгієва (Дніпропетровськ). Шахи давно стали його другою «професією». Свій перший етюд він склав у 1927 році. Тоді Т. Б. Горгієву було 17 років. Любов до шахової композиції не завадила йому закінчити медичний інститут, а потім аспірантуру, захистити кандидатську, а згодом і докторську дисертацію.

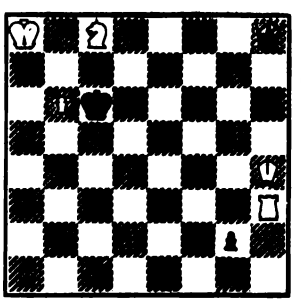
Т. Б. Горгієв — автор багатьох наукових праць з питань медичної мікробіології, епідеміології і боротьби з інфекційними хворобами. З-під його пера вийшов також ряд шахових книжок, присвячених етюдній творчості. У передмові до книги вибраних шахових творів (1959 рік) Т. Б. Горгієв викладає свої погляди на художні принципи сучасного етюда: «Легка і природна початкова побудова, що зближує позицію етюда з практичною партією, яскрава й оригінальна ідея, що розкривається в процесі активної і винахідливої боротьби обох сторін — такі основні вимоги, якими я завжди керувався при складанні етюдів. Складання етюдів завжди давало мені велике задоволення не тільки завдяки глибокому проникненню в таємниці мудрої народної гри, але насамперед тому, що складений мною твір міг привернути увагу наших шахістів і дати їм практичну користь».



Білі: Крd1, Кс4, Кf8, пп. b7, c6, c5, f6 (7)
Чорні: Крa6, Тf4, Сg1, пf2 (4)

Виграш.

Подаємо основний варіант розв'язання: 1. Ке3, f1Ф+ 2. К:f1 Т:f1+ 3. Крd2 Тf2+ 4. Крe1 Тb2 5. Ке6 Сf2+ 6. Крd1 Сg3 7. f7 Тf2 8. Кf4! Т:f4 9. b8Ф Тf1+ 10. Крe2 Тf2+ 11. Крe3 С:b8 12. c7 (якщо 12. Кр:f2, то 12... Са7 13. f8Ф С:c5+ 14. Ф:c5 — лат) 12... С:c7 13. Кр:f2 з виграшем. Етюд був відзначений І призом на міжнародному конкурсі у 1959 році.



Білі: Крa8, Th3, Ch4, Кс8, пb6 (5)
Чорні: Крc6, Фh8, пg2 (3). Нічия.

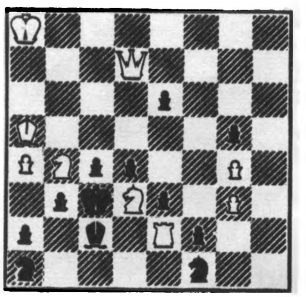
Цей етюд, який теж дістав високу оцінку на міжнародному конкурсі, спробуйте розв'язати самі.

Шедеври композиції

Задача запам'яталася на все життя

Відомий розв'язувач шахових композицій член збірної команди України С. Пивовар (м. Хмельницький) пише нам: «Я дуже зрадів, коли побачив на сторінках журналу рубрику: «Шедеври композиції». Дуже хочу, щоб читачі познайомилися з твором, який свого часу справив на мене надзвичайно велике враження. На жаль, я не запам'ятав прізвища автора, але чудовий вступний хід і красива гра з правильними матами запам'яталися мені на все життя».

Ось ця задача. Її склав І. Керлес (Чехословаччина).



Білі: Крa8, Фd7, Те2, Са5, Кb4, Кd3, пп: a4, g3, g4 (9)
Чорні: Крc3, Сc2, Кa1, Кf1, пп: a2, b3, c4, d4, e3, e6, f2, g5 (12)

Мат у 4 ходи.

1. Крa7!! цугцванг. 1... К:g3 2. Кd5+ Кр:d3 3. Т:e3+! de 4. Кc3×; 1... Cd1 2. Кc2+ Кр:d3 3. Фh7+ Кр:e2 4. К:d4×; 1... e5 2. К:a2+ Кр:d3 3. Кc1+ Крe4 4. Фc6×; 1... b2 2. Кc5 b1Ф 3. Кbd3+ Фb4 4. С:b4×; 1... cd 2. К:c2+ Крb2 3. Ф:d4+ Крb1 4. Ф:a1×; 1... Cb1 2. Кb2 Cc2 3. К4d3× або 2... Кc2 3. Кd1×. Удаваний слід: 1. Крb8? b2! 2. Кc5 b1Ф, і кінь зв'язаний.

Хто правий

У третьому турі XIII конкурсу була надрукована така задача (додаткове завдання № 1).

Білі: Крb5, Фa7, Cb8, Cf1, Кc5, Кd6, пп: b4, e3, c6, d4, f3, f4 (12)

Чорні: Крd5, Фh3, Te1, Tg2, Cb6, Cg6, Кd8, пп; a2, d3 (9)

Мат у чотири ходи.

Розв'язання: 1. Кde4! із загрозою 2. Кf6×. Один з основних варіантів 1... T:e4 2. f5! C:f5 3. Фd7+ C:d7 4. fe× або 2... Ф:f5 3. fe+ Ф:e4 4. Фd7×.

Л. Корейба з м. Баранівки Житомирської області вважає, що у чорних є кращий захист, а саме 2... Te7! після чого, як вважає читач, мата у чотири ходи не буде. Наприклад, 3. Ф:e7 Cc7! Чи правий Л. Корейба? Проаналізуйте позицію і надішліть нам свої міркування.

З шахового архіву

Через 10 років

Було це 1925 року. Чемпіон світу Х. Капабланка давав у Ленінграді сеанс одночасної гри. Майже шість годин тривала боротьба на тридцяти дошках. Чемпіон виграв вісімнадцять партій, вісім закінчив уні-

чию і чотири програв. Серед тих, хто переміг Капабланку, був 14-річний школяр Михайло Ботвинник, який майстерно провів усю партію використавши незначні помилки сеансера.

Капабланка поздоровив ленінградського піонера, але аж ніяк не міг тоді передбачити, що поздоровляє свого майбутнього суперника. Рівно через десять років М. Ботвинник випередив кубинця у Московському міжнародному турнірі і став претендентом на звання чемпіона світу.

Цікаво, що саме тоді Ботвинник нагадав уславленому кубинцю про їхню зустріч у 1925 році.

— Ну що ж, постараюся взяти в Москві реванш, — сказав екс-чемпіон світу.

Проте всі його спроби виграти партію у молодого радянського майстра закінчилися невдачею. На 24-му ході противники погодилися на нічию.

XV конкурс

Розв'язання завдань I туру (див. «Наука і суспільство», № 1 за 1973 рік)

Задача № 1. Автор — гросмейстер з шахової композиції Е. Віссерман (Голландія). Його твір відзначено першим призом на міжнародному конкурсі, що був проведений в Англії. До мата у два ходи веде 1. Крe3!! із загрозою 2. Ф:f5×. Удаваний слід: 1. Tg4? Tb2!

Задача № 2. Автор — відомий радянський проблеміст О. Гуляєв. Задачі присуджено другий приз на конкурсі журналу «Шахматы» у 1928 році. Мат у три ходи. 1. Фc6! із загрозою 2. Ф:d6+ Крg5 3. h4×. Основні варіанти: 1... dc 2. Кe6+ Крe5 3. Cd4×; 1... К:c6 2. Кg6+ Крg5 3. Ch4×; 1... Фb8 2. Фc1+ Крe5 3. Кd7×.

Задача № 3. Автор — відомий радянський проблеміст Л. Ісаєв. Мат у три ходи. 1. Ка1! із загрозою 2. Tb2 і далі 3. Т:b5× або 3. Фc2×. Основні варіанти: 1... b4 2. Та2; 1... a6 2. Tc2; 1... Th5 2. Т:g4; 1... gh 2. Ф:h3+. Удавані сліди: 1. e7? a6! 2. e8Ф Th5! 1. Ка3? b4! 1. Кb4? Cf8! 1. Кe3+! fe 2. Tc2 ab!

Задача № 4. Колективний твір відомих проблемістів міжнародного майстра В. Руденка (м. Дніпропетровськ) і майстра С. Шедея (Харків). Третій приз на міжнародному конкурсі, присвяченому 50-річчю Радянської Грузії. Мат у три ходи. 1. Tc8! із загрозою 2. Cc4+ Кр:c4 3. К:b6×. Основні варіанти: 1... С:c5 2. Td1+ Cd4 3. Cc4×; 1... С:e5 2. К:b6+ Крd4 3. Td1×; 1... Т:d8 2. g8Ф+; 1... С:c8 2. Ф:e4+ Кр:e4 3. Cc6×. Удавані сліди: 1. Кc1? Т:g7! 1. Te8? Kg3!

Ряд учасників відшукав друге розв'язання: 1. К:f6+ Кр:c5 2. Td5+! С:d5 3. Кd7× або 1... Кр:e5 2. Ф:e4+! С:e4 3. Кg4×. Тим, хто вказав другий шлях до мата, нараховано два додаткових очка.

Задача № 5. Автор — відомий у минулому сторіччі англійський проблеміст Ф. Хілі. Його твір був надрукований у 1871 році. Мат у чотири ходи. 1. Фh7! Cd5 (загрожувало 2. Ф:g8+ і 3. Ce6×) 2. Фa7! С:a7 3. Кe6! С:e6 (інакше 4. Кa5× або 4. Кd2×) 4. С:e6×. Оригінальна задача на тему замикання. Дехто з читачів гадав, що ця задача розв'язується у три ходи шляхом 1. Фh7! Cd5 2. Кe6, але після 2... e3! мата не буде. С. Павлушенко (Донецьк) запитує: яку роль у цій задачі відіграє пішак h2. Якби його не було, то до мата вело б також 1. Ce6+ С:e6 2. Фh1 тощо.

Отже, в першому турі учасники могли набрати 17 очок (2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 4). Цього результату добилися 15 читачів. Вони і стали лідерами змагання. Це — Г. Гулак, пресувальник з м. Світловодська на Кіровоградщині, А. Гладкий, працівник Київського виробничо-рекламного комбінату, В. Дудченко, інженер-конструктор заводу лабораторного обладнання (м. Одеса), В. Косарєв, старший інженер Науково-дослідного інституту хімічного машинобудування (м. Полтава); В. Лозбень, кранівник фанерного заводу (м. Одеса), В. Мисник (м. Чернігів), В. Патрушев із заочної середньої школи с. Ходоркова на Житомирщині, В. Степаненко, інженер з м. Люберців Московської області, М. Смокін, бухгалтер Котовського птахокомбінату (Одеська область), О. Студеняк, лікар з с. Солотвина на Закарпатті, Є. Христюшин, адвокат з м. Харкова, читачі з Вінниці — Й. Бурштейн, економіст, В. Грубар, інженер, С. Оссаківський, пенсіонер, М. Пархоменко, інженер. По 15 очок набрали 68 шахістів. Серед групових учасників уперед вийшли два колективи: С. Кузьмін, М. Левицький, В. Церковник, П. Файфер з міста Дрогобич і Стебник на Львівщині; В. Шарий і С. Харченко із с. Водяного на Кіровоградщині. У них по 15 очок. У групі секцій також два лідери — шахісти колгоспу «Авангард» (с. Вербоватівка на Дніпропетровщині) і с. Кудіївці на Вінниччині.

У XV конкурсі взяли участь любителі шахів не тільки з України. Серед тих, хто вдало стартував, — читачі з Москви і Якутська, Рязані і Горьковської області. Ульяновська і Караганди...

Завдання першого туру подобалися багатьом учасникам. Ось рядки з кількох листів:

«Програма першого туру дуже цікава. Я навіть не можу визначити найкращу задачу. Всі вони складні і красиві. Такі композиції надовго запам'ятаються». (М. Резніченко, завідуючий клубом колгоспу ім. В. І. Леніна с. Дубове на Дніпропетровщині).

«Розв'язання задач I-го туру дало мені велике естетичне задоволення. Шахи — це справді гра невичерпних можливостей. Спасибі за чудову добірку композицій» (Л. Байч, учитель з м. Сторожинця на Буковині).

«Традиційні шахові конкурси, які проводить «Наука і суспільство», — добра і корисна справа. Вони змістовно заповнюють години дозвілля багатьох людей, розвивають дух творчості, гостроту мислення, знайомлять з чудовими творами шахового мистецтва. Я багато років читаю журнал, але вперше взяв участь у шаховому конкурсі і вже провів за шахівницею чимало цікавих годин» (А. Іванов, комсомольський працівник з м. Києва).

«Добірка задач I-го туру чудова! Всі задачі, особливо № 5, дали мені велику насолоду. Сподіваюся, що в наступних турах ми побачимо не менш цікаві завдання. Завжди з великою радістю беру участь у ваших шахових конкурсах» (Й. Хащанський, інженер інституту Діпрополімер з м. Дзержинська Горьковської області РРФСР).

У цьому ж номері журналу було вміщено задачу М. Атаманюка з м. Гайворона на Кіровоградщині. Нагадуємо її позицію: білі — Крd6, Фg7, Tc8, Cb7, Кe5, nf2 (6). Чорні — Крd4, Cb3, Ke1, nf4 (4). У цій задачі білі дають мат у два ходи. 1. Фg1! із загрозою 2. f3×. 1... f3 2. Фg4×; 1... Kf3 2. Фa1×; 1... Кc2 2. Фd1×; 1... Кd3 2. Kf3×.

Розмаїтості

ЖИВА ІСТОРІЯ СІМ'Ї

Шість поколінь однієї родини, що живе у шведському місті Фарбергу, нещодавно святкували народження, чергового нащадка — хлопчика Іоахіма Сало. На святі

були присутні: мати хлопчика — 16-річна Тіїна, його бабуся — 32-річна Сіркка, його прабабуся — 50-річна Анья Муроті, його прапрабабуся Анні Яурімо та патріарх цієї дивовижної родини, мати Анні Яурімо, 89-річна Зельма Яхансон.

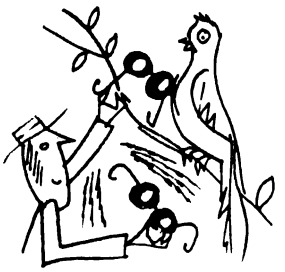
ПРИБУТОК ВІД СОБАКИ

У датчанина Петера Крістьєнсена, що живе у місті Есб'єргу, є собака Рекс. Він дуже любить

ритися в піску на пляжі і при цьому часом викопує прикраси, гаманці. За знайдені речі Крістьєнсен дістав уже винагороди на велику суму.

ФАЗАНИ В ОКУЛЯРАХ

Розплідник фазанів побіля болгарського міста Ямбола протягом багатьох років зазнавав великих втрат. У фазанів холеричний темперамент, і молоді птахи задзьобують одне одного до смерті. Одному зоологові спало на думку надягти на очі птахам окуляри із зеленим склом. В результаті смертність серед фазанів зменшилася на 20 процентів. Коли войовничо



настроєний фазан бачить «ворога» крізь зелені окуляри, він тікає од нього.

ПОЛЮВАННЯ ПО-ІТАЛІЙСЬКОМУ

Минулого сезону в Італії по дичину вирушило півтора мільйона мислив-

ців. Їх «здобиччю», як установила інспекція, стало... близько ста підстрелених мисливців.

СКІЛЬКИ НА СВІТІ ПОРТРЕТІВ МОННИ ЛІЗИ!

Лондонська газета «Таймс» широко коментує суперечку щодо того, хто є власником справжньої Монни Лізи. Лорд Браунлоо, один з найзаможніших людей в Англії, твердить, що портрет Монни Лізи пензля Леонардо да Вінчі належить йому. Торговець картинами док-

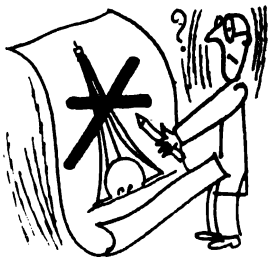
тор Пулітцер запевняє, ніби достеменна Монна Ліза прикрашає стіни його квартири. Оригінал номер три зберігається, як відомо, в Луврі. Лорд Браунлоо дуже розгнівався, коли йому запропонували надіслати Монну Лізу до Парижа. Справа в тому, що там відкривають виставку під назвою «Найбільші фальсифікації світу». До речі, Леонардо да Вінчі написав лише один портрет Монни Лізи.

ЕОМ І СЕРВІС

За статистикою кожен десятий датчанин працює тепер у сфері обслуговування. Кількість службовців у цьому секторі зросла після того, як задля «спрощення робочих процесів» частину роботи переклали на електронно - обчислювальні машини.

КІНЕЦЬ ЕЙФЕЛЕВОЇ ВЕЖІ!

Ейфелева вежа щороку «приймає» три мільйони відвідувачів з усього світу. Тільки минулого року загальна плата за вхід до історичної пам'ятки становила 15,6 мільйона франків. Та паризький муніципалітет занепокоєний: вежа швидко руйнується. Фахівці вважають, що дешевше



демонтувати, аніж відремонтувати всю конструкцію загальною вагою 7000 тонн.

КЛАСИ НА КОЛЕСАХ

У Данії іноземні мови вивчають в електричці. У поїзді, що вранці при-

ходить до Копенгагена з Хельсінгера (подорож триває одну годину), скоро відкриються три кабінети — англійської, німецької та французької мов.

«ЗАЙВА МУМІЯ»

Під час інвентаризації в музеї канадського міста Сассекса виявили зайву мумію. Після уточнення

загадку пощастило розв'язати. За мумію працівники музею прийняли одного із службовців, що спав на кришці саркофага.

ЖІНКА ВАЖИТЬ [illegible]

У лікарні штату [illegible] від хвороби нирок померла найтовща жінка в світі, 46-річна Персі Перл Вашінгтон. Зріст її становив 1 метр 80 сантиметрів, вага — близько 400 кілограмів.

У номері:

Корпускули часу. В. БЛЮМКІН	1
Шлак і ситал. В. ДОБРЕНКО, Ф. ДРУЗІН	2
СРСР: панорама науки і техніки	8
Армовані полімери. Ю. ЛІПАТОВ	10
Спершу був рух... С. БУНІМОВИЧ	17
Лазер у руках лікаря. В. ШИКАН	20
Найдавніший атлас світу. Б. МКРТЧЯН	22
Біологічний страж організму. П. МАЖУГА	24
За що, коли і скільки! Л. ФІАЛКОВ	28
Блез Паскаль	29
Третій шлях. Р. БЄЛЯКОВ	30
Націлена в небо	32
Через терня до зірок. В. САФРОНОВ	34
З усіх континентів	39
Емблематика. В. СТРЕЛЬСЬКИЙ	40
Степан Джевецький. Л. САПОЖНИКОВ	43
Листи і відповіді	44
Сторінки для наймолодших	46
Пташині диво-острови. Р. ЯКИМЕНКО	48
Незвичайні перипетії відкриттів і винаходів. Ю. ГЕРЛІНГЕР	49
Автомобіль	55
Клуб «НІС»	58
Баталії на шахівниці	61
Розмаїтості	63

На 1-й стор. обкладинки — «Серпуховський прискорювач». Фото І. Тункеля.

Головний редактор
Ю. Г. РОМАНЮК

Редколегія: П. А. ВЛАСЮК, С. К. ВСЕХСВЯТСЬКИЙ, Л. Ю. ЄФІМОВ, **(відповідальний секретар)**, О. З. ЖМУДСЬКИЙ, В. П. КОМІСАРЕНКО, І. І. КОНДІЛЕНКО, О. І. КУХТЕНКО, О. С. ПАРАСЮК, І. Г. ПІДОПЛІЧКО, М. С. ПОГОРЄЛОВ, С. І. СУББОТІН, Н. В. СУКМАНСЬКА, **(редактор відділу)**, Г. П. ТОРЖЕВСЬКА, **(редактор відділу)**, В. О. ТРИПОЛЬСЬКИЙ, Р. В. ЧАГОВЕЦЬ.

Художній редактор О. Ю. ПОЛІЩУК,
технічний редактор Г. О. БАБІЛЬЧАНОВА,
коректор С. В. ЯНКО.

Художнє оформлення та художній макет Р. Є. БЕЗП'ЯТОВА та Г. П. ФІЛАТОВА.

Ежемесячный научно-популярный журнал общества «Знание» Украинской ССР «Наука и общество» (на украинском языке), № 6, 1973 г.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: 252047, КИЕВ-47, УЛ. ПЕТРА НЕСТЕРОВА, 4. Тел. 41-88-13, 41-88-25, 41-88-09.
БФ 31625. Сдано в набор 2. IV. 73 г. Подписано к печати 7. V. 73 г. Формат 84×108 1/16. Бум. л. 2. Физ.-печ. л. 4. Услови. печ. л. 6,72. Учетн.-изд. л. 9,9. Зак. 01540. Тираж 64 500

Щомісячний науково-популярний журнал товариства «Знання» Української РСР «Наука і суспільство» (українською мовою). № 6, 1973 р.

АДРЕСА РЕДАКЦІЇ: КИЇВ-47, ВУЛ. ПЕТРА НЕСТЕРОВА, 4. Тел. 41-88-13, 41-88-25, 41-88-09.

БФ 31625. Здано до набору 2. IV. 73 р. Підписано до друку 7. V. 73 р. Формат 84 × 108 1/16. Пап. арк. 2. Фіз.-друк. арк. 4. Ум. друк. арк. 6,72. Облік-вид. арк. 9,8. Зам. 01540. Тираж 64 500

Ордена Леніна комбінат друку видавництва «Радянська Україна», Київ-47, Брест-Литовський проспект, 94.